www.radio.ru

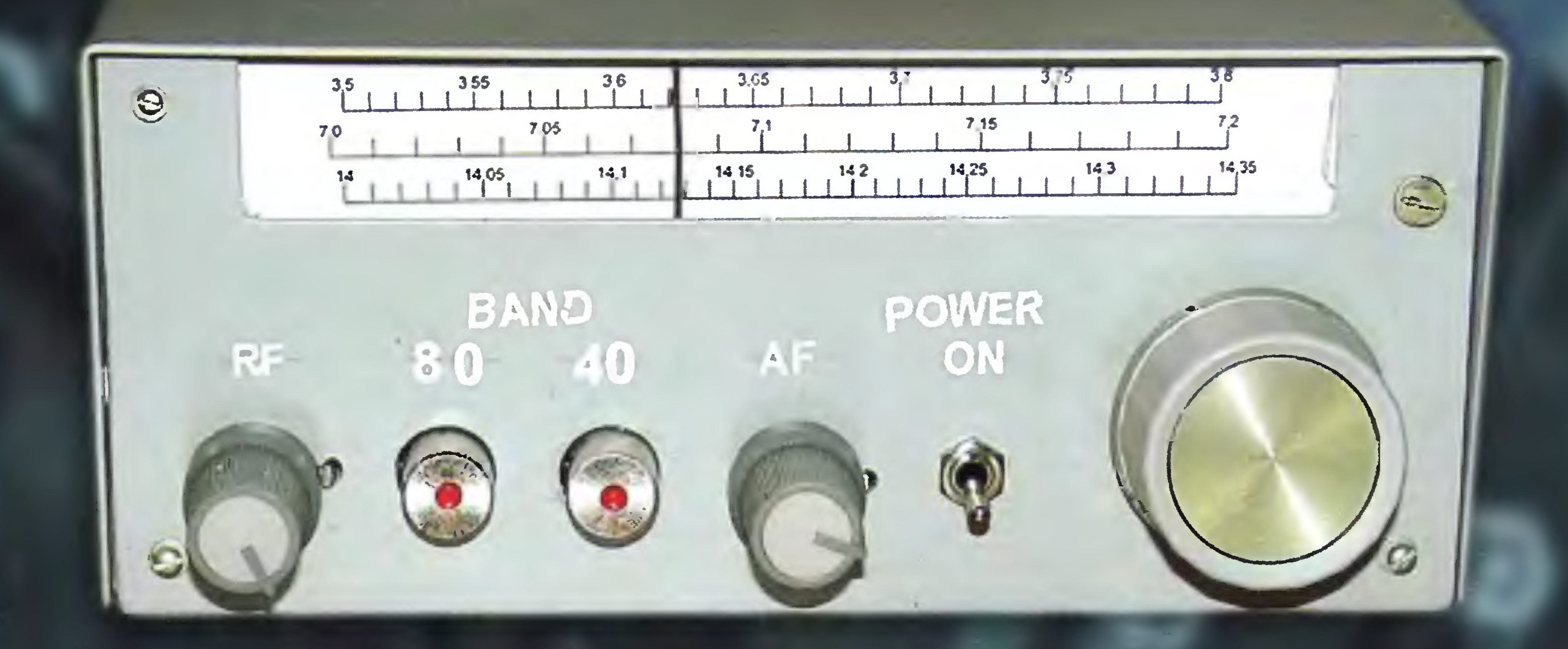
2•2012



АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ



Приёмник радиоспортсмена



- Как построить умный дом
- Светодиод вместо лампы в проекторе
- Гитарный усилитель
- Управление стеклоочистителем

...и ещё 18 конструкций


ISSN-0033-765X
12002



День защитника Отечества



Когда мы в редакции отмечаем праздники, которые по традиции принято называть "мужскими" (День Победы и День защитника Отечества), на самом почётном месте у нас всегда были те сотрудники, кому выпало воевать в годы Великой Отечественной войны.

Неумолимо бежит время. Прошло уже 66 полных лет с момента окончания войны, и сегодня, по-прежнему, в наших рядах трудится замечательный человек — Алексей Семёнович Журавлёв, который носит гордое звание участника Великой Отечественной...

(окончание статьи см. на с. 4)

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Приёмник радиоспортсмена на полевых транзисторах (см. статью на с. 60).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

ЗИГЗАГООБРАЗНАЯ АКТИВНАЯ АНТЕННА ДМВ
ИЗМЕРИТЕЛЬ ЁМКОСТИ АККУМУЛЯТОРОВ
СТРАТЕГИЯ РЕМОНТА
ТАЙМЕР-ТЕРМОРЕГУЛЯТОР

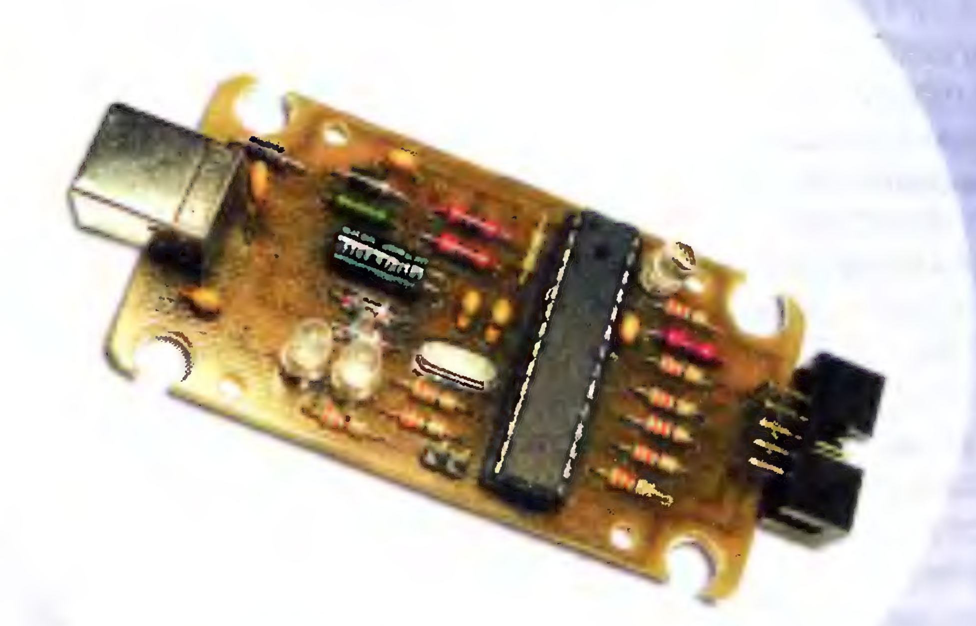
Тираж журнала «Радио» № 1 сдан для рассылки подписчикам 12.01.2012 г.

Уважаемые читатели!



Редакция журнала «Радио» совместно с ООО «Чип набор» распространяет наборы для радиолюбителей (подробнее на сайте по адресу: http://www.radio.ru/news/097/) .





«Блок зажигания — регулятор угла ОЗ на микроконтроллере PIC16F676», описание которого опубликовано в статьях В. Шкильменского («Радио», 2008, № 11, с. 36—38; 2009, № 4, с. 38, 39). Устройство доработано, изменена его схема, усовершенствована программа микроконтроллера. Блок зажигания, собранный из этого набора, может работать в четырех режимах:

— без электронного датчика разрежения;

— с самодельным датчиком разрежения (в комплект не входит, подробно о его конструкции можно прочитать в журнале «Радио» № 11 за 2008 г.);

— с промышленным датчиком абсолютного давления ДАД 45.3829 (в комплект не входит, можно купить в магазинах автозапчастей);

— в качестве формирователя угла ОЗ для работы с бесконтактной системой зажигания.

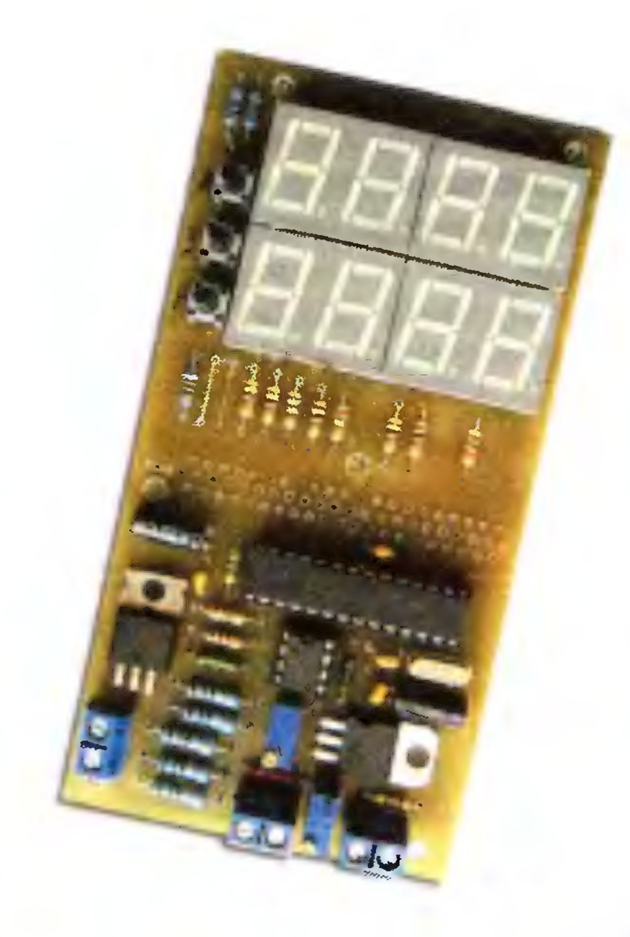
Набор «Блок зажигания — регулятор угла ОЗ на микроконтроллере PIC16F676» — 1200 рублей.

«USB программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910». Схема и описание программатора опубликованы в журнале «Радио» № 7 за 2008 г., автор А. Рыжков, г. Новокузнецк. При изготовлении набора были учтены пожелания читателей, и принципиальная схема USB программатора была соответствующим образом доработана.

Стоимость с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ:

1. Набор для сборки «USB программатор» — 690 рублей.
2. Набор для сборки «Переходник для программирования МК ATmega» — 280 рублей.
3. Корпус (подходит только для набора «USB программатор») — 180 рублей.
4. Провод соединительный «USB A-B 1.5 метра» — 180 рублей.

Все 4 наименования — 1060 рублей.



«Усовершенствованное цифровое устройство защиты с функцией измерения», описание которого опубликовано в статьях «Цифровое устройство защиты с функцией измерения» («Радио», 2005, № 1, с. 32—34) и «Усовершенствованное цифровое устройство защиты с функцией измерения» («Радио», 2007, № 7, с. 26—28), автор Н. Заец. Устройство предназначено для использования совместно с блоком питания или зарядным устройством. Прибор защищает нагрузку от перегрузки по току и от превышения напряжения питания. Кроме того, он обеспечивает удобную цифровую индикацию тока и напряжения, установку пределов срабатывания защиты и их сохранение в энергонезависимой памяти.

Каждый набор включает в себя запрограммированный микроконтроллер, печатную плату с нанесенным на ней (для удобства монтажа) расположением элементов (вид со стороны деталей), набор деталей, инструкцию с описанием монтажа и настройки. Набор «Цифровое устройство защиты с функцией измерения» — 910 рублей.

Деньги за интересующие вас наборы нужно отправить переводом на расчетный счет, указанный ниже. На бланке обязательно напишите, за какие наборы вы переводите деньги и укажите свой точный почтовый адрес с почтовым индексом. После того как деньги поступят на расчетный счет, мы отправим ваш заказ.

Получатель ЗАО «Журнал «Радио», ИНН 7708023424, р/с 40702810438090103159, ОАО «Сбербанк России», г. Москва, К/с 30101810400000000225, БИК 044525225, КПП 770801001, ОКОНХ 87100, 84300, 71500, ОКПО 41555365

Наш адрес: 107045, г. Москва, Селиверстов пер., 10 (станция метро «Сухаревская»). Работаем с 10.00 до 17.00, без перерыва. В пятницу — с 10.00 до 16.00.

Наложенным платежом редакция журналы и наборы не высылает!



"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Главный редактор В. К. ЧУДНОВ

Редакционная коллегия:
Д. Ю. ВОРОНИН, А. В. ГОЛЫШКО, А. С. ЖУРАВЛЁВ, Б. С. ИВАНОВ, Е. А. КАРНАУХОВ (отв. секретарь), С. Н. КОМАРОВ, А. Н. КОРОТОНОШКО, И. А. НЕЧАЕВ (зам. гл. редактора), В. Г. МАКОВЕЕВ, Л. В. МИХАЛЕВСКИЙ, С. Л. МИШЕНКОВ, О. А. РАЗИН, Б. Г. СТЕПАНОВ (первый зам. гл. редактора), В. В. ФРОЛОВ

Выпускающие редакторы: С. Н. ГЛИБИН, А. С. ДОЛГИЙ
Обложка: В. М. МУСИЯКА
Вёрстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА
Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Адрес редакции: 107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159
Банк получателя — ОАО "Сбербанк России" г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 19.01.2012 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10.5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032;
по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

За содержание рекламного объявления ответственность несёт рекламодатель.

За оригинальность и содержание статьи ответственность несёт автор.

Редакция не несёт ответственности за возможные негативные последствия использования опубликованных материалов, но принимает меры по исключению ошибок и опечаток.

В случае приёма рукописи к публикации редакция ставит об этом в известность автора. При этом редакция получает исключительное право на распространение принятого произведения, включая его публикации в журнале «Радио», на интернет-страницах журнала, CD или иным образом.

Авторское вознаграждение (гонорар) выплачивается в течение одного месяца после первой публикации в размере, определяемом внутренним справочником тарифов.

По истечении одного года с момента первой публикации автор имеет право опубликовать авторский вариант своего произведения в другом месте без предварительного письменного согласия редакции.

В переписку редакция не вступает. Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

Отпечатано в ЗАО «ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЭКСТРА М», 143400, Московская обл., Красногорский р-н, а/м «Балтия», 23 км.
Зак. 12-01-00093.

23 февраля

День защитника Отечества

С именем художественного редактора Алексея Семёновича Журавлёва (см. фото на 2-й с. обложки) вот уже более пятидесяти лет связана подготовка рукописей журнала "Радио" к печати. Но в День защитника Отечества в первую очередь вспоминаем, что незадолго до начала войны (в июне 1940 года) он закончил Московское Краснознамённое авиационно-техническое училище. Воентехник второго ранга (по сегодняшним званиям — лейтенант), молодой военный специалист по аэрофотосъёмке начал службу на юго-западной границе СССР, в Одесском военном округе.

А потом была война. Горькие 1941—1942 годы, когда наши войска отступали на восток. В середине 1942 года часть, в которой служил Алексей Семёнович, попала под Майкопом в окружение, и он оказался в плену. Затем лагерь для военнопленных и работа в каменоломне на юго-западе Германии до весны 1945 года, когда их освободили союзники.

В апреле союзники передали бывших военнопленных советской стороне, но мирная жизнь для Алексея Семёновича началась только в декабре 1945 года. До этого пришлось пройти через все проверки, которые выпали на долю тех, кто попал в плен и лагеря в Германии.

А потом была работа в издательстве ДОСААФ, учёба в вечернем редакционно-издательском техникуме и полиграфическом институте. И наконец, работа в редакции журнала "Радио", которая продолжается и сегодня.

Февраль — это месяц, когда мы не только поздравляем Алексея Семёновича Журавлёва как ветерана войны с Днём защитника Отечества. В этом месяце ему исполняется 90 лет. И поздравляя с этим событием, мы желаем ему, прежде всего, здоровья и той бодрости духа, которая отличает его все эти годы!

Как построить "умный дом"

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"Цены на хорошую жизнь только растут, но спрос на неё почему-то не падает".

Дома, которые мы выбираем

Дома бывают деревянные и каменные, разного назначения, с разной этажностью и климатическим исполнением. И всё это уже не новость за последние несколько сотен лет. Но сегодня дома подразделяются и по наличию интеллекта. Впрочем, интеллект в них присутствовал и раньше, но тот был привнесён человеком — в большом доме нужно много обслуги, которая и дверь открывала, и печку топила, и шторы задёргивала. Однако в наши дни человеческий потенциал заменяется инженерно-техническими системами, которые очень многое могут и больше, и лучше. Впервые термины "умный дом" или "интеллектуальное здание" появились в 70-х годах прошлого века в США, а в начале 80-х они уже стали регулярно упоминаться в прессе. Сегодня это привело к тому, что "интеллектуализация зданий" является одной из главных тенденций мирового рынка недвижимости, а требование выстраивания "умных систем" в здания в развитых странах является обязательным.

Так что "умный дом" далеко не новичок на рынке. И несмотря на то что существует уже не одно десятилетие, он продолжает совершенствоваться — умнеет вместе с разработчиками новых технологий, вместе с проектировщиками, вместе с эксплуатирующими организациями и вместе с потребителями. Буквально, что ни новая технология — так новая мысль по домашнему обустройству. Вот последний пример — активное развитие бесконтактных систем подзарядки аккумуляторов различных гаджетов с помощью магнитной индукции, но на начальном этапе это оказалось не очень экономичным. В 2007 г. группа специалистов из Массачусетского технологического института (MIT) разработала новый метод с помощью резонирующих магнитных полей с потерями лишь 5 %. И вот уже удалось передать энергию мощностью 60 Вт на расстояние 2 м, что гораздо больше, чем необходимо для питания телефона или ноутбука. В части коммерциализации технологии "сильно связанного магнитного резонанса" уже продемонстрирована конструкция с ретрансляторами в коврах и мебели, которая позволяет снабжать энергией комнату на площади до 4 м^2. И уже скоро каждый сможет оборудовать своё жилище так, чтобы не думать о подзарядке телефона. А чуть позже подобные системы будут закладываться уже в проект здания, и тогда все бытовые приборы станут работать без проводов электропитания. А чтобы никто не приходил под вашу дверь "на халяву" со своей мясорубкой или электрочайником, вся бытовая электроника будет проходить процедуру аутентификации.

Но вернёмся к нашим "умным домам". Их можно разделить на собственно умное здание и умное жилище — интеллектуальную среду обитания. В случае индивидуального дома/коттеджа эти два понятия, как правило, сливаются вместе, обозначая практически одно и то же личное пространство. Но в случае многоэтажных зданий всё гораздо сложнее, потому что часть "населяющих" их инженерных систем не относится непосредственно к индивидуальным жилищам/офисам (к примеру, лифты), а находятся в ведении управляющих/эксплуатирующих компаний, которым отнюдь не всё равно, какие средства тратятся на поддержание внутри здания комфортной среды и какими привлекательными для клиентов особенностями обладает эта среда (если строит и эксплуатирует здание одна "контора"). Если в "умном доме" используются управление освещением и климат-контроль, это может привести к экономии тепловой и электрической энергии до 30 %, а это, как мы понимаем, выльется в немалые деньги.

Таким образом, потребность в "умных домах" "дозревала" сразу с двух сторон: снизу — от клиента, сверху — от поставщика услуг. Ну и от застройщика/девелопера, конечно, немного тоже, потому что "умное здание" среди других зданий – это как iPhone среди простых мобильных телефонов. Это и удобно, и модно, и практически не имеет границ с точки зрения фантазий в индивидуальном жилище. Ведь для создания "умного дома" годятся совершенно разные идеи. В частности, многие считают, что "умный дом" — это, прежде всего, многофункциональный домашний кинотеатр с отличной акустикой, мультимедиа-примочками в каждой комнате, встроенными телевизорами и скоростным выходом в Интернет (а также мощным сервером), который соединяет все такие дома в единое коммуникационное пространство.

Кто-то хочет вентиляцию, кондиционирование и установку необходимой температуры воздуха с помощью климат-контроля в каждом помещении. Не менее интересна система энергосбережения, включающая свет только там и только так, как необходимо, да ещё с использованием альтернативных источников электропитания. При этом не стоит забывать, что для вашего сопровождения светом в длинном коридоре надо не забыть заранее проложить отдельные провода к каждой лампе. Если вы ему доверите, "умный дом" сможет автоматически отключать неприоритетные нагрузки для снижения общей потребляемой мощности. Мы уже успели привыкнуть к "просыпающимся" лифтам и эскалаторам. Не дай Бчог, как говорится, проверять эффективность систем пожаротушения, но, поверьте, в "умном доме" они существуют на все случаи жизни и профили помещений. Помимо пожарной, обязательно есть и охранная сигнализация с выводом изображения на телевизор (картинка в картинке) и отпечатком пальца при входной видеокамере. Современные системы безопасности жилья включают разнообразную защиту от вторжения, а также автоматический контроль исправности инженерного оборудования, включая защиту от протечек (техническая сигнализация). Масса полезных электроприводов серьёзно облегчит жизнь не только инвалидам — автоматизированные шторы, жалюзи, окна, рольставни, ворота и прочее отнюдь не лишнее для комфорта и безопасности. Помимо установления комфортной температуры и открытия штор нелишним будет получение готового завтрака, напоминаний о сегодняшних делах, вовремя включённых новостей, уборки помещения и пр., причём без всякого вашего участия (кроме, разве что, поглощения завтрака). Даже уходя из дома, вы спокойны, ибо с поворотом ключа дом "замирает", переходя в энергосберегающий режим, — не спит лишь система охраны, в любой момент готовая передать на ваш мобильный терминал всю информацию о состоянии дома и его обитателях.

Получается, что в целом основная задача "умного дома" — это максимально освободить время его обитателей от повседневного общения с различными инженерными системами от кондиционирования до телевизоров. В большинстве случаев автоматика сама управляет приборами, причём разные системы "умного дома" могут работать с учётом режимов друг друга. А в ситуации, когда участие жильца необходимо, "умный дом" предлагает ему простые, интуи-



тивно понятные пульты или телодвижения (единые для всего оборудования). Жаль, как говорится, Обломов не дожил...

А теперь — наука...

В целом эволюция систем управления в "умных домах" протекает подобно эволюции нервной системы живых организмов — от простейших сигнальных систем к сложным структурированным системам управления. Кстати, единого точного и чёткого определения понятия "умный дом" не существует. Посетив какую-нибудь профильную выставку по "умным домам", вы, к примеру, увидите "просто очень хороший домашний кинотеатр", "просто очень изощрённую систему видеонаблюдения" или "просто диспетчерскую для контроля за ЖКХ". Одной из причин такой ситуации можно считать то, что само понятие интеллекта зависит от человека, вкладывающего определённый смысл в это представление. Большинство людей, которые используют его, воспринимают это как автоматизированную техническую систему, которая:

— "чувствует", что происходит внутри и снаружи здания;

— "реагирует" таким образом, чтобы наиболее эффективным способом обеспечить безопасное и комфортное пребывание в нём, сведя до минимума потребление энергии и энергоресурсов;

— "взаимодействует" с людьми посредством применения простых и легко доступных средств общения.

Тридцать лет назад появились промышленные управляющие сети, узлами которых стали универсальные микроконтроллеры. Это и были сети/системы управления "умными домами" на базе стандартов Profi-Bus, CEBus, LON и несколько позже EIB, BACnet. В целом, каждая из указанных систем обладает своими преимуществами и недостатками, из которых общим является отсутствие полного спектра оборудования для обслуживания всех систем здания (к примеру, лифтового хозяйства), хотя теоретически часть из них считается универсальной. Поэтому в "умном доме" нередко присутствуют одновременно несколько различных систем управления (особенно, если это не новостройка), между которыми устанавливаются шлюзы. Теперь пора сказать пару слов о некоторых из них.

CEBus

Когда-то давно те, кто проектировал в зданиях СКС (структурированные кабельные системы), решили распространить данный подход соединения компьютеров и на другие системы. Прежде всего, предстояло избавиться от дополнительных проводов, связывающих между собой устройства автоматизации. Впервые эта задача была решена в 1978 г. компаниями **X10 USA** и **Leviton**, которые разработали технологию для управления бытовыми приборами по проводам бытовой электросети. Когда-то стандарт X10 был весьма распространён, но сегодня считается медленным и устаревшим, поскольку создавался в основном для управления электроосветительными устройствами. Его модернизация в рамках Ассоциации электронной промышленности (EIA) привела к созданию так называемого стандарта шины бытовой электроники CEBus (Consumer Electronic Bus), утверждённого в 1992 г. Стандарт является открытым, и любая компания может производить оборудование, использующее коммуникационный протокол CEBus. Управляющий сигнал передаётся по проводам бытовой электросети, витой паре или коаксиальному кабелю, в радиочастотном или инфракрасном диапазоне. Для различных устройств можно выбрать наиболее удобный способ: например, осветительными приборами — по электропроводке, видеооборудованием — по коаксиальному кабелю, кондиционерами — по витой паре, ИК лучи и радиосигналы вообще универсальны. Исполнительные устройства или узлы домашней сети взаимодействуют между собой через роутеры и мосты. Основным преимуществом CEBus по сравнению с X10 является скорость обмена данными, достигающая 10 кбит/с.

LON

LON, или локальная операционная сеть, изначально создавалась как общий универсальный инструмент распределённой автоматизации. Технология находит применение в различных областях, таких как области процессов автоматизации, автоматические системы управления летательными аппаратами и судами дальнего плавания, системы коммуникаций. Другой важной областью применения системы LON является область автоматизации зданий. Технологии, лежащие в основе системы LON, — это технологии LonWorks, которые разработала и вывела на рынок компания **Echelon**. В технике, разработанной на базе LonWorks, используется специальный микропроцессор, получивший название Neuron Chip. Neuron Chip располагает очень гибким интерфейсом для регистрации данных. Этот программируемый процессор одновременно осуществляет обработку данных и располагает очень мощным коммуникационным интерфейсом для обмена данными с другими устройствами.

Все сенсоры и активаторы, отвечающие за регулирование микроклимата в помещениях, управление освещением, систему контроля доступа и защиту от солнечных лучей, подключаются к общей шине и таким образом связываются друг с другом. Специализированное ПО позволяет компоновать и связывать элементы между собой. Кроме того, существуют возможности включения программы интегрированного использования пространства в системе домашнего управления. Для всего оборудования LonWorks существует единый протокол LonTalk.

Beckhoff

Немецкая компания **Beckhoff** представляет и продвигает на мировом рынке одноимённую концепцию и систему автоматизации. Основной идеей Beckhoff, которая весьма близка современным связистам, является использование промышленных ПК и сетевого стандарта Ethernet, включая стек протоколов TCP/IP. В результате через единую сеть Ethernet общаются как датчики движения, так и принтеры, как компоненты систем вентиляции, так и камеры наблюдения. В рамках Beckhoff можно построить как централизованную сеть на базе мощного центрального компьютера, так и децентрализованную, т. е. распределённую систему, в которой сигналы принимаются и обрабатываются непосредственно на месте нахождения устройства или датчика.

EIB

EIB (European Installation Bus — "европейская инсталляционная шина") считается одной из ведущих в мире систем в области автоматизированного контроля и управления инженерным оборудованием зданий. Суть её в том, что управляющий кабель шины связывает все приборы и системы (обогрева, освещения, вентиляции и пр.), которые прежде функционировали независимо друг от друга, интегрируя их в экономически эффективную систему, оптимально адаптированную к индивидуальным требованиям пользователя. При этом можно генерировать такие ранее недоступные функции, как выключение утюга или света в подвале поворотом ключа в двери. Сенсоры, в том числе датчики движения и термостаты, посылают информацию на исполнительные устройства, которые, в свою очередь, могут активизировать или деактивизировать, например, осветительные приборы или обогревательную систему. Система EIB всё время следит за тем, чтобы любая ваша деятельность сопровождалась подходящим для той или иной ситуации освещением. Возможные варианты освещения, запрограммированные с учётом ваших пожеланий, включаются простым нажатием на кнопку. Вы наслаждаетесь приятным вечером, а EIB в это время обеспечивает экономичное потребление электроэнергии. Если уровень подачи электроэнергии падает до минимальной отметки, происходит автоматическое выключение приборов. Помимо управления бытовыми приборами EIB умеет следить за окнами и фонарями. Так, при приближении грозы датчик дождя посылает команду на автоматическое закрытие окон.

Связь между сенсорами и исполнительными устройствами может происходить с помощью четырёх альтернативных систем передачи данных. Программирование и взаимодействие сенсоров и исполнительных устройств обеспечивается техническим специалистом исходя из индивидуальных требований клиента. Домочадцам гораздо проще пользоваться благами системы EIB, манипулируя привычными выключателями, отдавая команды по телефону или с сенсорного экрана "Домашнего помощника". Можно изменять алгоритм или наращивать функции системы по своему усмотрению и в любой момент. Так система EIB делает "умный дом" послушным воле хозяина.

BACnet

Американское общество инженеров по отоплению, охлаждению и кондиционированию воздуха (**ASHRAE**) выступило инициатором создания открытого стандарта протокола передачи данных для сетей управления и автоматизации зданий (Building Automation and Control network). Эта работа заняла более девяти лет. Сокращённое наименование сетей (BACnet) стало защищённым товарным знаком, принадлежащим **ASHRAE**, получившим статус американского стандарта (ANSI/ASHRAE Standard 135-1995), а в начале 2003 г. и международного (ISO 16484-5). В настоящее время BACnet стал набором правил по взаимодействию между устройствами различных систем автоматизации зданий. До появления протокола BACnet каждый крупный производитель управляющего оборудования опирался на свой собственный протокол. Поэтому для взаимодействия оборудования различных производителей требовались дополнительные программные и аппаратные модули с неограниченным количеством сочетаний "языков" разных протоколов. Теперь разработчику системы достаточно выбрать у производителей BACnet-совместимого оборудования те продукты, которые наилучшим образом отвечают конкретным требованиям проектируемой системы. Что касается не BACnet систем, то они тоже могут быть подсоединены к сети через согласующие шлюзы. Таким образом, появилась возможность объединения в единую систему оборудования и управляющих систем различных производителей.

Система BACnet может быть спроектирована для любого объекта независимо от его размеров и степени сложности. Причём она может расширяться и усложняться вместе с управляемым объектом, способствуя интегрированию в него других объектов, в том числе физически удалённых. Пределов совершенства практически нет, поскольку BACnet может поддерживать неограниченное число устройств в одной сети. Стандарт BACnet предусматривает использование хорошо освоенных телекоммуникационных технологий (Ethernet, ARCNET, MS/TP, LonTalk, PTP), обеспечивающих высокую скорость и надёжность передачи данных, а также дополнительные возможности удалённого доступа и управления по сетям фиксированной или мобильной связи.

И другие особенности...

Контроль над работой всех инженерных систем "умного дома" может быть распределённым или централизованным. Так, вахтёр или местная охрана могут управлять системами видеонаблюдения, контроля доступа и защиты от проникновения; ответственный за пожарную безопасность — противопожарной системой, а администратор локальной сети — доступом пользователей сети здания к внешним и внутренним информационным ресурсам, например, файловым серверам или Интернету.

Интеллектуальное здание отличается от автоматизированного, главным образом, возможностью программировать управляющие системы так, чтобы реакция на события внутри периметра здания происходила по заранее определённому сценарию. Любая из подсистем такого здания либо функционирует полностью автономно, фиксируя свои действия в журнале событий (базе данных), либо оперативно взаимодействует с оператором, запрашивая у него подтверждение действий. Например, при возникновении возгорания в здании, в зависимости от конфигурации, система может автоматически инициировать вызов пожарной команды или выдать сообщение о пожаре на пульт ответственного оператора. Решение о вызове пожарных во втором случае будет принято оператором.

Все системы жизнеобеспечения могут охватываться единой кабельной структурой либо каждая из них будет иметь автономное подключение. Как было показано выше, общей средой передачи информации может служить, например, коммутируемая сеть Ethernet. Однако надёжность системы в целом в этом случае будет ниже, так как при повреждении кабельной проводки нарушается функционирование всех систем, подключённых к данному сегменту кабеля. Поэтому разнообразные мысли об "умном доме" необходимо реализовывать ещё на этапе проектирования здания. Правда, если функции девелопера заканчиваются после сдачи помещений владельцам, то ему вряд ли будут нужны какие-то преимущества от наличия в здании интеллекта. В свою очередь, от "жильцов" также трудно ожидать какой-либо "продвинутости" в части "ума". Девелоперу интересно построить подешевле, а продать подороже. И если он не собирается заниматься дальнейшей эксплуатацией здания, "умный дом" вообще может остаться "за бортом" подобной стройки. Однако при грамотном проектировании степень интеллектуальности можно наращивать постепенно, распределяя инвестиции во времени.

С точки зрения связистов, основная техническая цель при создании "умного дома" состоит в обеспечении возможности гибкого управления всеми системами, сетями и ресурсами с помощью услуг связи (и, по возможности, с минимальными затратами). Все процессы управления в "умном доме" должны быть оптимальными относительно какого-либо выбранного критерия, которым обычно является интегральное соотношение между ценой и качеством управления, т. е. между затратами на организацию всего процесса управления и экономическим эффектом от управления в течение всего жизненного цикла здания. Правда, в случае сверхбогатых заказчиков всё это неактуально — теоретически любой их каприз может быть реализован, если не брать в расчёт объём требуемых инвестиций.

Интересно, что множество публикаций в журнале "Радио" могут быть сложены в мозаику, из которой у каждого вполне получится свой "умный дом". И почему бы не учредить такую рубрику, где читатели-изобретатели будут реализовывать типовые решения для "умного дома", такие как: "Система оповещения в "умном доме", "Умный дом и дети", "Домашние животные в умном доме", "Отопление умного дома", "Климат-контроль умного дома", "Имитация присутствия в доме", "Умный дом и свет", "Умный холодильник", "Центральный пылесос умного дома", "Безопасность умного дома", "Дистанционное управление умным домом", "ТВ и радио в умном доме", "Видеонаблюдение в умном доме", "Замки и двери умного дома", "Атмосфера умного дома". А ещё энтузиасты могут дать свою концепцию "умного дома" и поспорить о лучших решениях. Быть может, кто-то найдёт здесь и свою будущую работу.

Сегодня, когда отечественная отрасль связи озабочена выходом на смежные рынки, встраивание связистов в создание "умных домов" может оказать благотворное влияние как на развитие принципов построения "умного дома" в РФ, так и на доходы операторов и поставщиков оборудования. Часто связисты оказываются за бортом, потому что не участвуют в проектировании зданий и попадают туда к "шапочному разбору". А то и вовсе не попадают, потому что их службы маркетинга попросту не видят рынка "умных домов", искренне полагая, что это не их сфера. Воистину, рождённый ползать летит недолго.

Однако мир меняется, и отрасль связи становится всё более универсальной и способной обслуживать самые разные стороны нашей жизни, включая не только людей-абонентов, а вообще все объекты, в том числе неживые. Об этом мы расскажем в следующий раз.

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 2, 2012

Схемотехника AV-ресиверов фирмы JVC

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

С наибольшей вероятностью возникновению неисправностей подвержены блоки питания и усилители мощности ресиверов. Их схемотехника может быть интересна и для радиолюбителей, позиционные обозначения элементов на них также отличаются от приведённых на рис. 3. Различия схем УМ (одинаковой мощности) объясняются повышенными требованиями к качеству звука во фрон-

При самостоятельном конструировании УЗЧ радиолюбителями с использованием зарубежных транзисторов и диодов часто возникает проблема подбора доступных аналогов для дефицитных или дорогих позиций. Проблема не имеет однозначного решения, так как вариантов замены множество. Исходными предпосылками для поиска подходящих аналогов являются параметры прототипов, применённых в оригинальных конструкциях; ориентируясь на них, можно подобрать подходящие варианты замены.

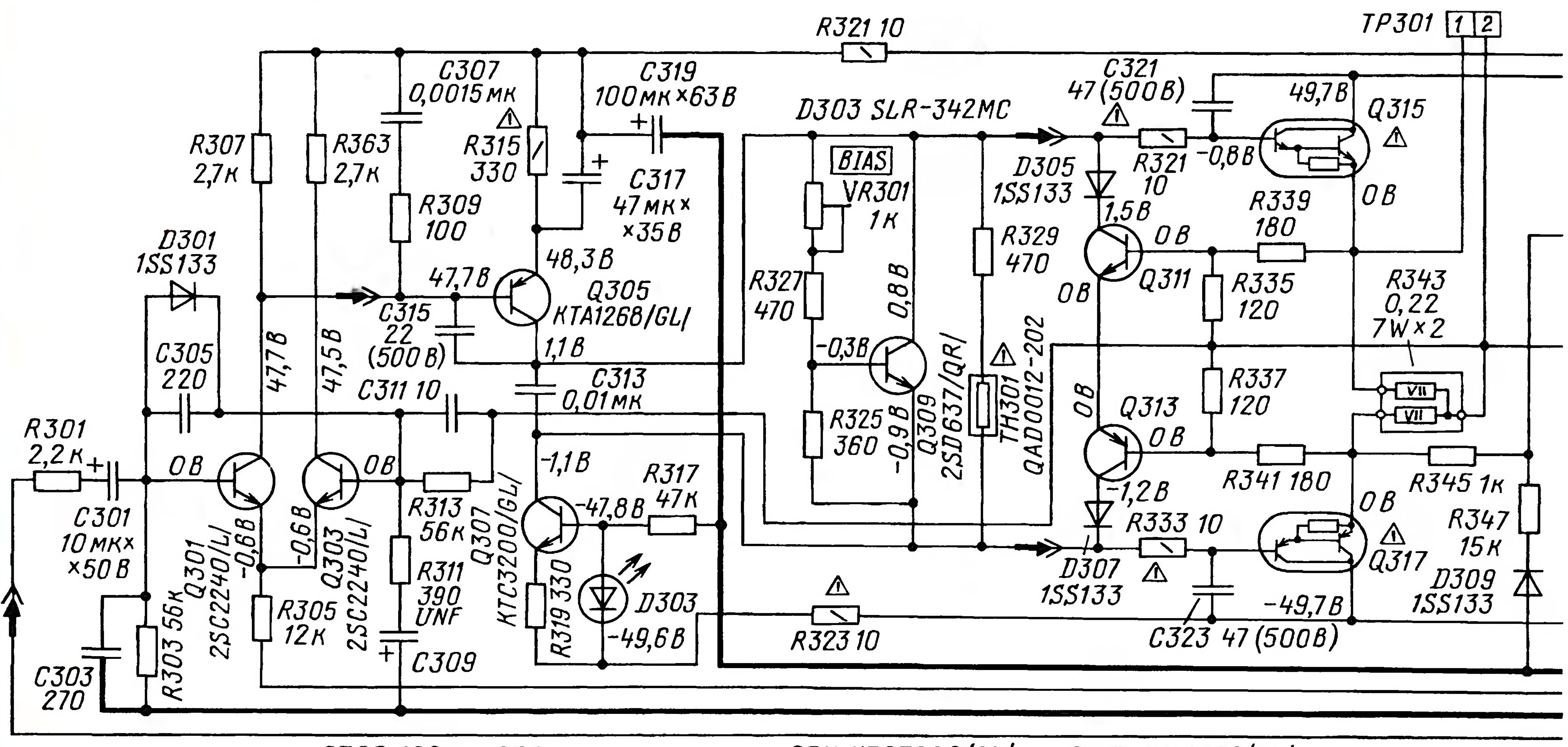


Рис. 3

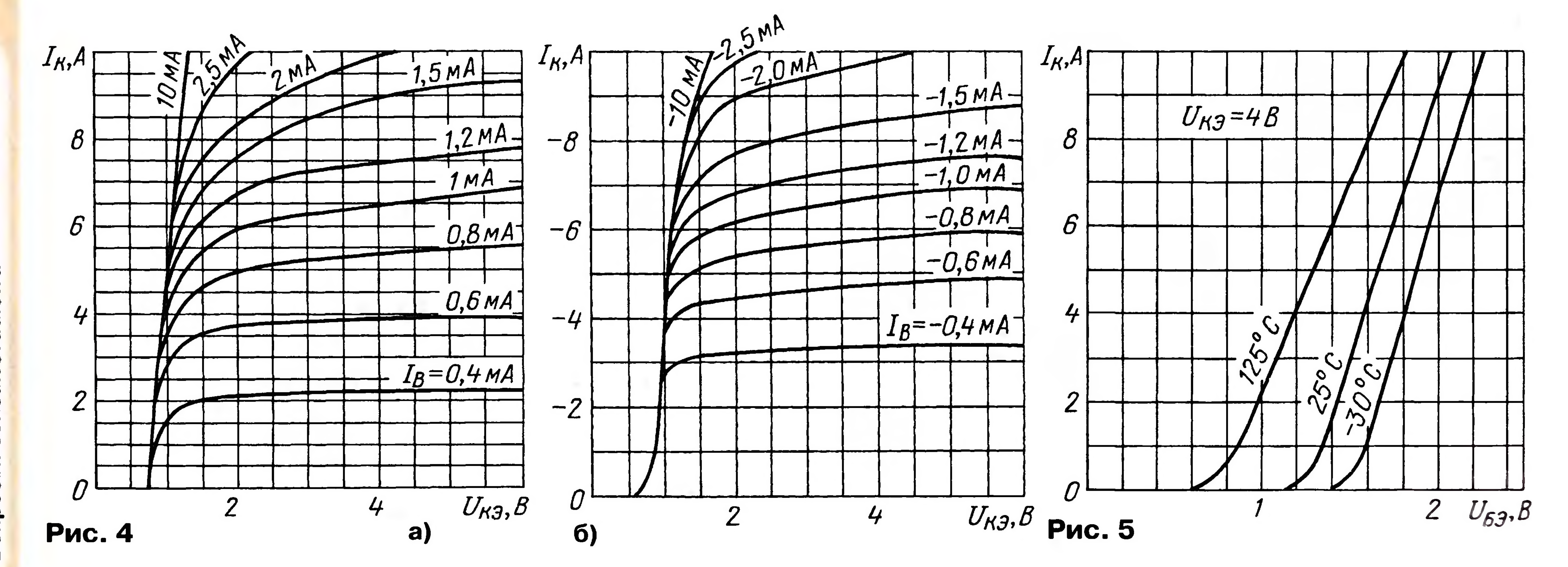


Рис. 4

Рис. 5

конструирующих или усовершенствующих звуковую аппаратуру. Электрическая принципиальная схема усилителя мощности (УМ) левого фронтального канала ресиверов приведена на **рис. 3**, схема усилителя правого фронтального канала отличается только позиционными обозначениями элементов. УМ центрального и тыловых каналов имеют небольшие схемные различия,

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2012, № 1

тальных каналах, УМ для них снабжены регуляторами тока покоя (BIAS) транзисторов выходного каскада, что, конечно, повышает себестоимость аппаратов из-за необходимости ручной регулировки в процессе производства. Требования к стабильности тока покоя выходных транзисторов в УМ центрального и тыловых каналов менее жёсткие, поэтому никаких регулировок при производстве и ремонте в них не предусмотрено. Прохождение сигналов звуковой частоты на схеме показано стрелками.

В выходных каскадах УМ всех каналов рассматриваемых ресиверов применены комплементарные пары составных транзисторов со встроенными резисторами (70 Ом) Q315 2SD2390/OPY/-F6 (структура n-p-n) — диффузионный трёхслойный планарный транзистор (Darlington, Triple Diffused Planar Transistor) и Q317 2SB1560/OPY/-F6 (структура p-n-p) — эпитаксиально-планарный транзистор известной фирмы SANKEN. Транзисторы, предназначенные для исполь-

зования в звуковой аппаратуре и линейных регуляторах, выполнены в корпусе MT-100 (TO-3P). Максимально допустимые параметры для этой пары транзисторов: $U_{КБ\,max}$ — 160 В, $U_{КЭ\,max}$ — 150 В, $U_{ЭБО\,max}$ — 5 В, $I_{К\,max}$ — 10 А, $I_{Б\,max}$ — 1 А, $P_{К\,max}$ — 100 Вт. Их основные электрические характеристики также совпадают или близки (различие указано в скобках): $I_{КБО}$ < 100 мкА при $U_{КБ}$ = 160 В, $h_{21э}$ > 5000, $U_{КЭ\,нас}$ < 2,5 В при $I_К$ = 7 А, $f_Т$ > 50 МГц (2SD2390 > 55 МГц), $С_{КБ}$ — 230 пФ (2SD2390 — 95 пФ).

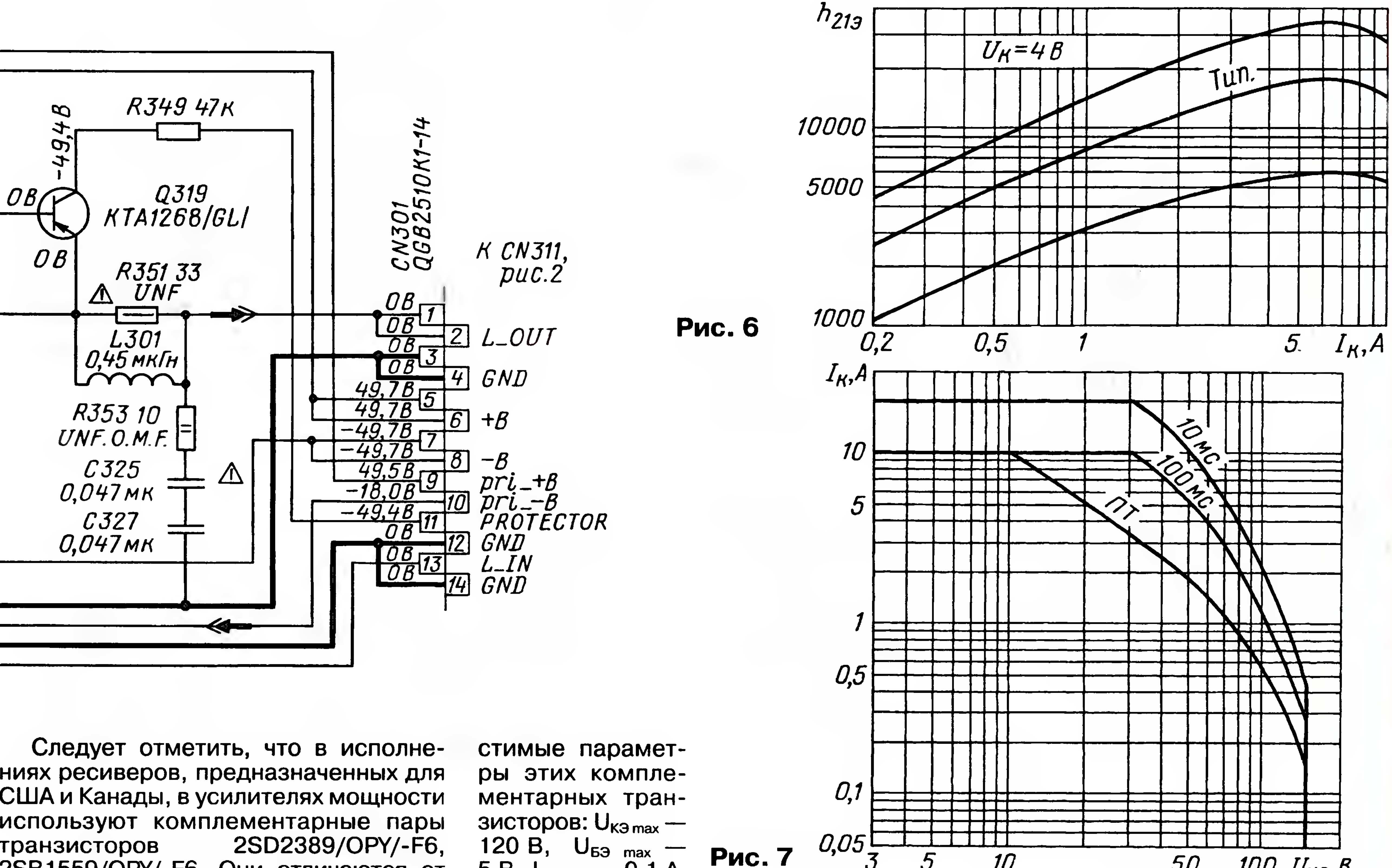


Рис. 6

Рис. 7

Следует отметить, что в исполнениях ресиверов, предназначенных для США и Канады, в усилителях мощности используют комплементарные пары транзисторов 2SD2389/OPY/-F6, 2SB1559/OPY/-F6. Они отличаются от представленных ранее следующими параметрами: $I_{К\,max}$ = 8 А, $P_{К\,max}$ — 80 Вт, $f_Т$ > 65 МГц (для 2SD2389 — > 80 МГц), $С_{КБ}$ — 160 пФ (для 2SD2389 — 85 пФ). При этом других изменений в схемах УМ этих исполнений нет. Для облегчения выбора эквивалентов, например, из двух отдельных транзисторов, приведём некоторые характеристики транзисторов 2SD2390. На **рис. 4**,а приведены их выходные характеристики — зависимости тока коллектора от напряжения коллектор—эмиттер при различных токах базы в схеме с общим эмиттером (на рис. 4,б приведены соответствующие характеристики транзисторов 2SB1560). На **рис. 5** — входные характеристики, т. е. зависимости тока коллектора от напряжения база—эмиттер при различной температуре корпуса (CASE TEMP). На **рис. 6** отражена зависимость коэффициента передачи $h_{21э}$ от тока коллектора (в центре типовая характеристика). На **рис. 7** показаны область безопасной работы транзисторов в зависимости от напряжения на коллекторе и тока коллектора на постоянном токе (ПТ) и в импульсном режиме при длительности импульсов 100 и 10 мс. Аналогичные характеристики транзисторов 2SB1560 практически не отличаются от приведённых (без учёта полярности напряжений на выводах). Рассматриваемые транзисторы имеются в прайс-листах отечественных дистрибьюторов электронных компонентов.

Малошумящие транзисторы KTC3200, KTA1268 фирмы KEC (KOREA ELECTRONICS CO, LTD) в корпусах TO-92 предназначены для применения в звуковой аппаратуре. Максимально допустимые параметры этих комплементарных транзисторов: $U_{КЭ\,max}$ — 120 В, $U_{БЭ\,max}$ — 5 В, $I_{К\,max}$ — 0,1 А, $P_{К\,max}$ — 625 мВт. Основные характеристики: фактор шума (NF) — 0,5 дБ (при $R_г$ = 1 кОм, $I_К$ = 100 мкА, f = 1 кГц), $h_{21э}$ — 200...700, $f_Т$ — 100 МГц, $U_{КЭ\,нас}$ — 0,3 В. В прайс-листах многих отечественных дистрибьюторов электронных компонентов такие транзисторы нередко фигурируют под японскими наименованиями 2SC3200, 2SA1268 (в справочниках по японским транзисторам такие наименования пропущены).

Транзистор 2SD637 фирмы MATSUSHITA (корпус M Type по классификации фирмы) имеет следующие основные параметры: $U_{КЭ\,max}$ — 50 В, $I_{К\,max}$ — 0,1 А, $P_{К\,max}$ — 0,5 Вт, $U_{КЭ\,нас}$ — 0,5 В, $h_{21э}$ — 160...460. Малошумящие транзисторы 2SC2240 в корпусе TO-92 фирмы TOSHIBA характеризуются следующими параметрами: $U_{КЭ\,max}$ — 120 В, $I_{К\,max}$ — 0,1 А, $P_{К\,max}$ — 0,3 Вт, $U_{КЭ\,нас}$ — 0,3 В, $h_{21э}$ — 200...700, $f_Т$ — 100 МГц, NF < 2 дБ (f = 1 кГц, $R_г$ = 100 кОм).

Импульсные диоды 1SS133 фирмы LRC (LESHAN RADIO COMPANY, LTD) характеризуются параметрами: $U_{обр}$ — 80 В, $I_{пр}$ — 0,4 А, $I_{пр.\,имп}$ — 0,6 А (при длительности импульса $t_{имп}$ = 1 с), $I_{обр}$ — 0,5 мкА (при $U_{обр}$ = 80 В), $С_д$ — 2 пФ, $t_{вкл}$ — 4 нс.

Во всех УМ ресиверов имеются узлы защиты от перегрузок и коротких замыканий, их работа осуществляется под управлением микроконтроллера СУ IC701. Узлы системы защиты размещены на платах ГП, ЗП, ИП, Вых ресиверов (см. рис. 2). При возникновении перегрузок или коротких замыканий узел по командам микропроцессора IC701 выключает напряжение питания предварительных усилителей по цепи pri +B (см. рис. 3). Акустические системы отключают посредством реле RY302—RY304, а при пробоях в транзисторах УМ переводят ресивер в дежурный режим (посредством реле RY202 отключается от сети источник питания, рис. 2). Срабатывание устройства защиты индицируется светодиодом D303 (см. рис. 3, светодиод при этом гаснет). Датчиком пробоев транзисторов и коротких замыканий в УМ является транзистор Q319, при перекосах электрических режимов он открывается, и напряжение в цепи PROTECTOR уменьшается до почти нулевого значения.

Питание выходных каскадов УМ по цепям +B, −B обеспечивает выпрямитель с "заземлённой" средней точкой (соединена с цепью GND, рис. 3), размещённый на главной плате ресиверов. Переменное напряжение 37 В на него поступает с обмоток сетевого трансформатора T201, установленного на шасси ресивера. Соответствующий фрагмент схемы главной платы показан на **рис. 8**.

В выпрямителях напряжений положительной и отрицательной полярности

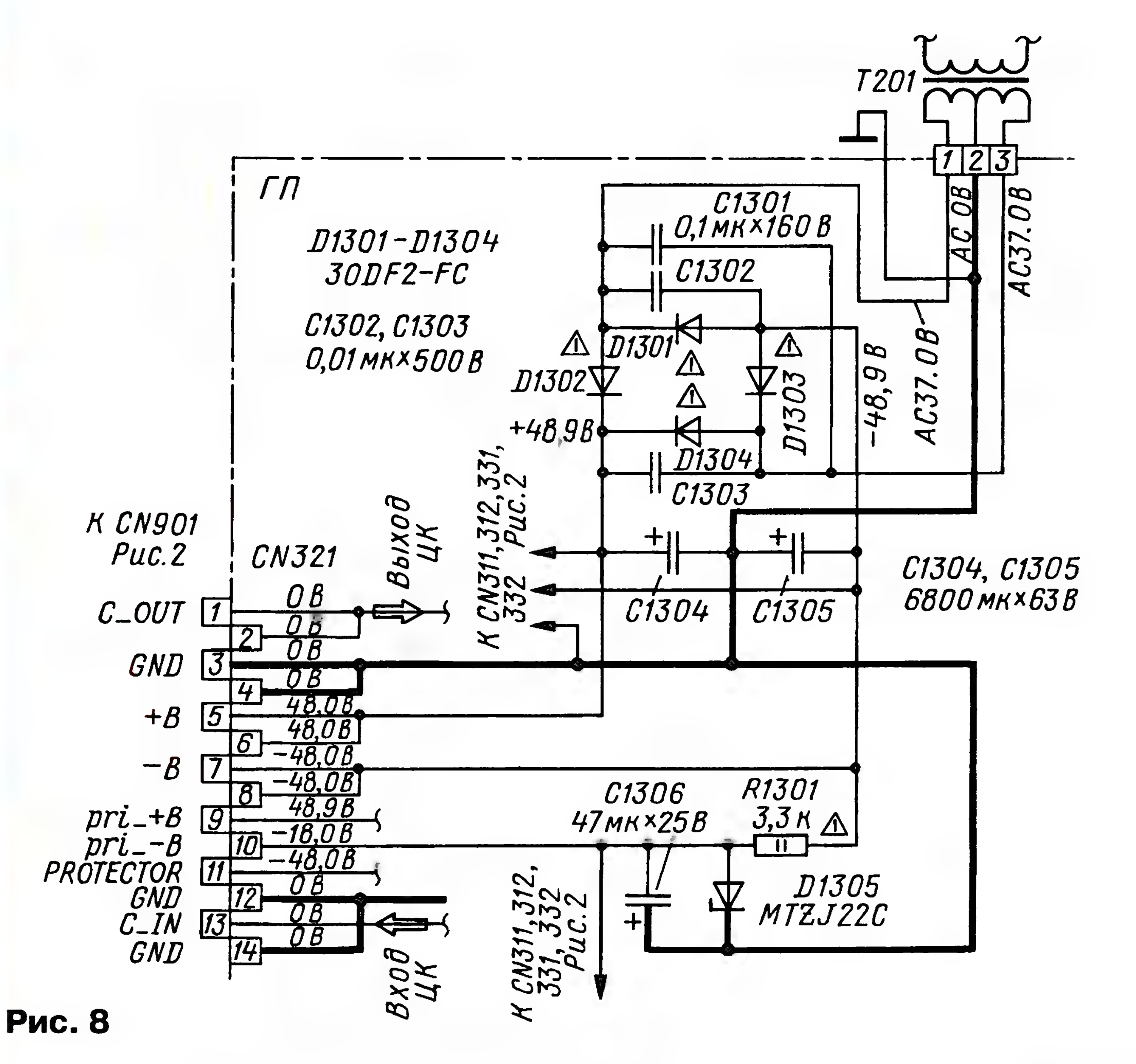


Рис. 8

применены оксидные конденсаторы 6800 мкФ на 63 В (каталожный номер — Part No QEZ0341-688), "быстрые" выпрямительные диоды 30DF2-FC фирмы BLGALAXY, параметры диодов: $U_{обр.макс}$ — 200 В, $I_{макс}$ — 3 А, $U_{пр.макс}$ — 1 В (при $I_{пр}$ = = 3 А), $I_{обр}$ — 10 мкА (при $U_{обр}$ = 200 В), время восстановления обратного сопротивления t_{rr} — 200 нс. Питание предварительных усилителей УМ ресиверов по цепям pri +B, pri –B (+49,5 В, –18 В) осуществляется от отдельных стабилизаторов напряжения на главной плате ресиверов.

В усилителях мощности фронтальных каналов предусмотрена регулировка тока покоя выходных транзисторов подстроечным резистором VR301 (BIAS), контроль тока покоя осуществляется по падению напряжения на резисторе R343, которое должно находиться в пределах 1...10 мВ (контрольный разъём TP301, рис. 3). На схемах УМ (см. рис. 3, 8) восклицательными знаками отмечены элементы с критичными параметрами, их номиналы (или типы) не должны отличаться от указанных на схемах. Для температурной стабилизации режимов в УМ применены терморезисторы (TH301 на рис. 3), параметры которых не приведены в сервисной документации (номинал резистора — ориентировочно 470 Ом, их каталожные номера QAD0012-202).

Схемы УМ центрального и тыловых каналов ресиверов отличаются отсутствием каскада на транзисторе Q307 (с элементами R319, R317, D303) и подстроечного резистора VR301 (см. рис. 3), вместо него установлен постоянный резистор сопротивлением 820 Ом.

При самостоятельном конструировании УМ и источника питания для него можно ориентироваться на материалы, опубликованные в статье [2], с учётом того, что мощность УМ ресиверов меньше мощности усилителя, упомянутого в этой статье.

ЛИТЕРАТУРА

2. **Зуев Л.** О выборе элементов блока питания УМЗЧ. — Радио, 2007, № 8, с. 16, 17.

РАДИО © ЗВУКОТЕХНИКА
Приём статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 2, 2012

Ламповый гитарный усилитель

В. ОВСЯННИКОВ, г. Пермь

Эта статья адресована гитаристам–радиолюбителям, отдающим предпочтение "ламповому" звуку. Простота конструкции, использование серийно выпускаемых трансформаторов, недорогих и доступных отечественных ламп и других радиокомпонентов делают возможным повторение такого усилителя широким кругом радиолюбителей.

Усилитель обладает всеми атрибутами своих "старших братьев"-прототипов. Наличие двух регуляторов (усиления и громкости) позволяет гибко перераспределять усиление каскадов тракта под желаемый звук. Для расширения функциональности усилитель имеет два входа разной чувствительности, а изменение коэффициента усиления тракта позволяет получить звук от чистого *Clean* до мощного и плотного *Overdrive* с *Sustain'ом*. Оснащение петлёй эффектов — *Effects Loop* — даёт широкие возможности для экспериментов со звуком с использованием внешних педалей эффектов или гитарных процессоров. Двухполосный регулятор тембра обеспечивает глубокую регулировку частотной характеристики усилителя. Переключатель выхода для двух значений номинального сопротивления (8 или 16 Ом) акустической системы и переключатель дежурного режима делают завершённым облик усилителя. На фото **рис. 1** показан его вид со стороны передней панели.

Рис. 1



Усилитель испытывался совместно с электрогитарой Yamaha EG 112, с набором звукоснимателей S-S-H, при работе с гитарными кабинетами (громкоговорителями), имеющими динамические головки размером 6" (BCS 0608), 8" (Tesla), 10" (PSR1030), 12" (4А-32). Для домашнего применения лучше использовать громкоговоритель с головкой 6 или 8 дюймов, не создающий большого звукового давления. В помещениях большего объёма лучшие результаты даёт применение головок размером 10 и даже 12 дюймов.

По нелинейным искажениям параметры данного усилителя можно сравнить с усилителем *Fender Blues Junior* (модель 1995 г.), который при мощности 13 Вт на тональном сигнале и нагрузке 8 Ом имеет коэффициент гармоник 5 %, вполне допустимый для гитарных усилителей.

Технические характеристики

Входное сопротивление (на разъёме X1), МОм 1
Входное сопротивление (на разъёме X2), кОм 500
Чувствительность по входу Low, мВ 22
(в режиме HG) 8,5
Чувствительность по входу High, мВ 1,8
(в режиме HG) 0,8
(с перемычкой S1) 0,8
(с перемычкой S1+HG) 0,3
Сопротивление нагрузки, Ом 8, 16
Выходная мощность, Вт, при коэффициенте гармоник не более 5 % .... 10...12
Уровень интегральной помехи, дБ .... –68
Частотный диапазон по уровню –3 дБ, Гц .... 60...9000

Значения чувствительности по обоим входам указаны с учётом комбинации включения перемычки (джампера) S1 и выключателя SA1 (режим HG), отмеченной в скобках.

Описание схемы и особенностей усилителя

Принципиальная электрическая схема усилителя показана на **рис. 2**.

Сигнал, подаваемый на вход X2 (*High*), поступает на ФНЧ R1C3, который способствует уменьшению ВЧ шумов и наводок, а также препятствует проникновению на вход сигналов вещательных станций. Далее сигнал поступает на каскад предварительного усиления. Он выполнен на малошумящем нувисторе 6С51Н-В (VL1), установленном на отдельной печатной плате. В статье приведён новый вариант платы, отличный от представленного на фотографии. Для снижения собственных шумов каскада сопротивление резистора утечки сетки уменьшено до 510 кОм и понижено напряжение анодного питания. Коэффициент усиления каскада равен 10. Когда установлена перемычка S1, параллельно резистору R4 подключается конденсатор C5 и коэффициент усиления возрастает до 30. Для исключения микрофонного эффекта при использовании входа X2 усилитель не следует располагать на акустической колонке при работе на больших уровнях мощности.

Вход *Low* (разъём X1) имеет меньшую чувствительность. Входной сигнал подаётся на управляющую сетку триода 6Н2П-ЕВ (VL2.1) через цепь R6C6, обеспечивающую подъём АЧХ усилителя в интервале 2...5 кГц. Таким образом создаётся более яркое звучание инструмента, известное как *Bright*. Коэффициент усиления каскада равен 50. Для повышения устойчивости его работы анодная нагрузка в виде резистора R9 шунтирована конденсатором C8, ёмкость которого влияет и на АЧХ усилителя.

Усиленный сигнал с анодной нагрузки триода VL2.1 через разделительный конденсатор C9 подаётся на регулятор усиления R12 — *Gain*. Конденсатор C12 совместно с частью резистора регулятора усиления обеспечивает подъём АЧХ в области 2...5 кГц, его действие прекращается в верхнем положении движка резистора. С регулятора усиления сигнал подаётся на сетку триода VL2.2.

Каскад на триоде VL2.2 служит для усиления и компенсации ослабления сигнала в темброблоке, а при высоких уровнях усиливаемых сигналов — для их ограничения. При большом усилении предыдущих каскадов и высоком уровне входного сигнала каскад выходит из режима линейного усиления — возникают его перегрузка и ограничение усиливаемых сигналов, что приводит к обогащению спектра сигнала гармониками и создаёт характерный жужжащий звук эффекта *Overdrive*.

Для увеличения устойчивости работы каскада на высоких частотах анодная нагрузка триода шунтирована конденсатором небольшой ёмкости, который также влияет на АЧХ усилителя в области высоких частот. Выбор коэффициента усиления каскада производят переключателем SA1. При его разомкнутых контактах усиление равно 20, при замкнутых — 48. Для исключения громких щелчков при коммутации служит резистор R15, обеспечивающий протекание зарядного тока конденсатора C13.

Сигнал с анодной нагрузки R17 через конденсатор C17 поступает на регулятор тембра. Разделение полос регуляторов НЧ и ВЧ находится в области 600...800 Гц. При среднем положении ручек регулирования тембра коэффициент передачи блока равен примерно –22 дБ. Для ограничения спектра усиливаемых сигналов в тракте установлен ФНЧ R29C21, он определяет спад усиления в области высших частот и отфильтровывает "немузыкальные" компоненты спектра. Это благоприятно

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Рис. 2

влияет на чистоту звука при работе с *Overdrive*. Высокоомный выход темброблока подключён к входу истокового повторителя на полевом транзисторе VT1, что исключает влияние каскада на работу темброблока.

Для расширения функциональности в усилитель встроена "петля эффектов" — *Effects Loop*. Сигнал на внешние устройства (педали эффектов, гитарный процессор) снимается с резистора R13 истокового повторителя на транзисторе VT1 и через конденсатор C16 поступает на регулятор уровня R19 (X3 *Send*). Для обеспечения необходимой нагрузочной способности этого выхода ток покоя транзистора задан равным 4 мА. Низкое выходное сопротивление каскада уменьшает влияние ёмкости соединительного кабеля и обеспечивает нормальную работу с устройствами, имеющими входное сопротивление не менее 10 кОм. Обработанный внешними устройствами, возвращаемый сигнал подаётся через разъём X4 *Ret* на регулятор уровня R26. Входное сопротивление по входу *Ret* — 50 кОм,

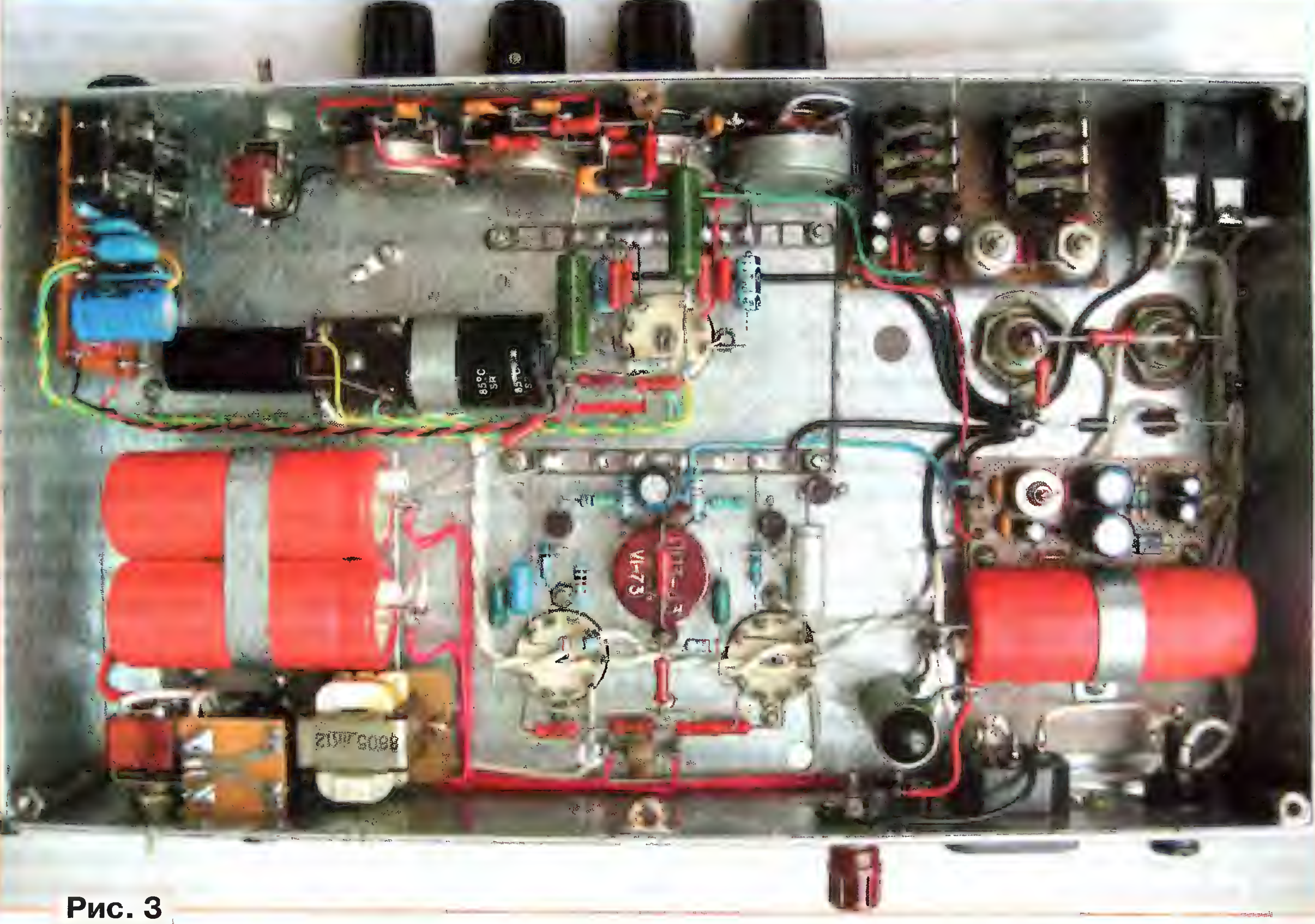
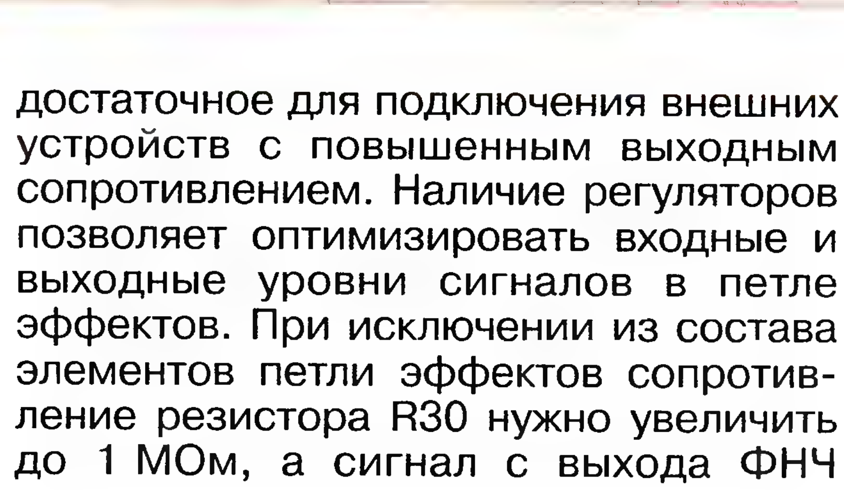


Рис. 3



достаточное для подключения внешних устройств с повышенным выходным сопротивлением. Наличие регуляторов позволяет оптимизировать входные и выходные уровни сигналов в петле эффектов. При исключении из состава элементов петли эффектов сопротивление резистора R30 нужно увеличить до 1 МОм, а сигнал с выхода ФНЧ R29C21 подать на резистор регулятора громкости R30.

При отсутствии внешних устройств, включённых в петлю эффектов, сигнал с выхода истокового повторителя через регулятор громкости R30 (*Master volume*) поступает на вход фазоинверторного каскада, формирующего парафазные сигналы возбуждения двухтакт-

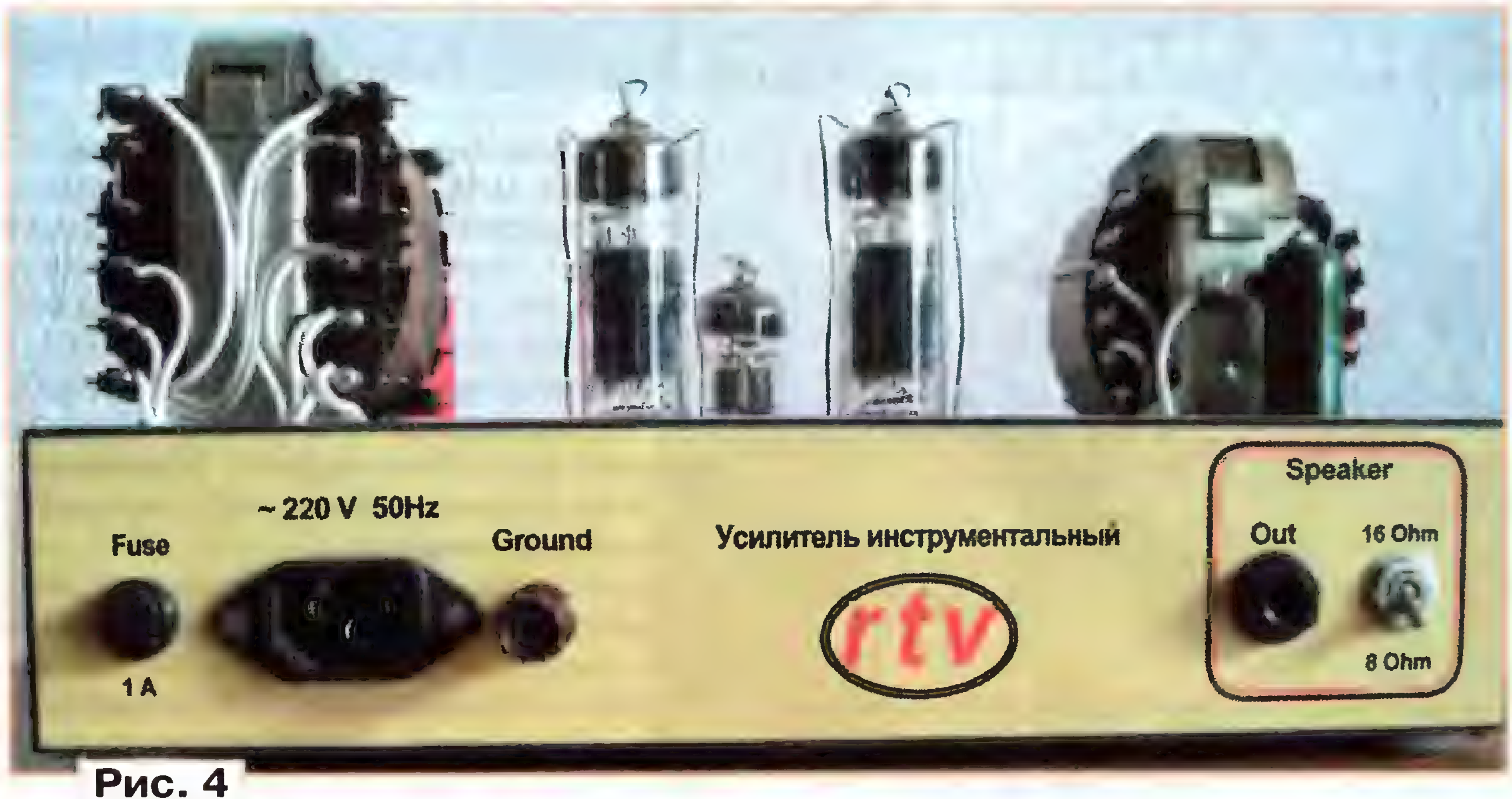


Рис. 4

ного выходного каскада. Различное включение по переменному току двух триодов фазоинвертора обусловливает небольшую разницу в амплитуде сигналов на резисторах анодной нагрузки. Их выравнивания достигают подбором резистора R39. Коэффициент усиления фазоинверторного каскада равен 24.

Оконечный каскад (VL3, VL4) выполнен по двухтактной схеме на лучевых тетродах комбинированных ламп 6Ф3П, их триодные части используются в фазоинверторном каскаде. Лампы оконечного каскада работают с фиксированным смещением в режиме АВ1, т. е. без сеточных токов [1]. Такое смещение позволяет легко оптимизировать режим работы для получения максимальной выходной мощности с более высоким КПД при допустимых нелинейных искажениях.

Регулятором баланса токов покоя ламп (R40) возможно компенсировать разброс в режимах используемых ламп для уменьшения нелинейных искажений и исключения подмагничивания магнитопровода трансформатора разностным током ламп. Резистором R33 регулируют напряжение смещения, устанавливая необходимый ток покоя ламп.

Ток покоя ламп (2×30 мА) устанавливают, контролируя падение напряжения на катодных резисторах R47 и R48. Их сопротивления равны 1 Ом (отклонение не более ±1 %). Падение напряжения на этих резисторах, измеренное в милливольтах, численно равно сумме токов анода и экранной сетки лампы, выраженных в миллиамперах. Напряжение питания анодов и экранных сеток ламп оконечного каскада подаётся через гасящий резистор R53, который совместно с конденсатором C41 образует фильтр, снижающий уровень пульсаций напряжения питания оконечного и фазоинверсного каскадов.

Блок питания построен с использованием сетевого трансформатора, сравнительно низковольтного для подобных устройств. Необходимое напряжение анодного питания формируется выпрямителем с удвоением напряжения на диодах VD4, VD5. Для получения напряжения −47 В (для сеточного смещения) и +49 В (для стабилизатора с выходным напряжением +9 В) использовано переменное напряжение от одной секции анодной обмотки (~27 В). Анодная обмотка при работе приобретает потенциал относительно общего провода примерно +130 В, поэтому для "развязки" выпрямительного моста VD2 введены конденсаторы C32, C34. Кроме того, такой вариант включения диодных мостов позволяет получить почти удвоенное выпрямленное напряжение. Подобную роль выполняют и оксидные конденсаторы C31, C35 в выпрямителе напряжения смещения с диодным мостом VD3. При монтаже необходимо обратить внимание на полярность включения этих оксидных конденсаторов, поскольку нарушение указанной полярности приведёт к их перегреву и разрушению.

Необходимый ток для питания подогревателей ламп достигается параллельным соединением всех накальных обмоток трансформатора. Выпрямительный мост VD6 с конденсатором C42 обеспечивает питание накала ламп VL1 и VL2 постоянным током, что практически исключает фон частотой 100 Гц.

Для продления срока службы ламп анодное питание следует включать после прогрева катодов ламп, а при перерывах в работе усилителя анодное питание целесообразно отключать выключателем SA4 (*Stb*).

Анодное питание на фазоинверсный и предварительные каскады подаётся через дроссель L1, который совместно с конденсатором C26 и RC-фильтрами

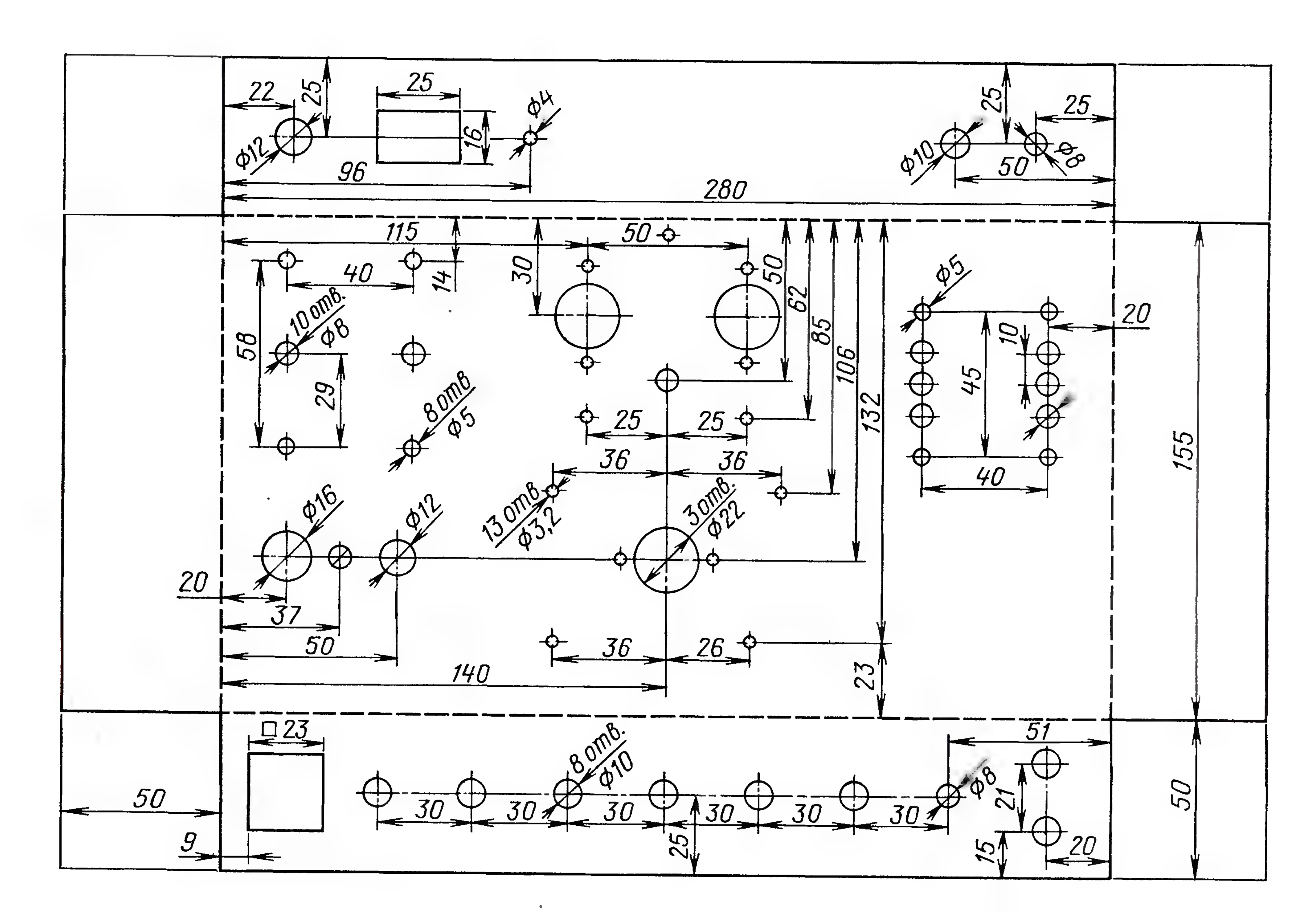


Рис. 5

R5C1, R25C18 эффективно подавляет пульсацию напряжения питания.

Конструкция и детали

На фото **рис. 3** показан монтаж элементов усилителя снизу шасси, а на фото **рис. 4** представлен усилитель со стороны задней панели.

Шасси изготовлено из оцинкованного железа толщиной 0,6...0,8 мм. Достоинством этой конструкции являются доступность материала и лёгкость изготовления в домашних условиях. Такое шасси эффективно экранирует каскады усилителя от магнитных и электрических полей, имеет приятный внешний вид и не подвержено коррозии. Заготовка шасси с размерами для установочных компонентов усилителя показана на **рис. 5**. Размеры (В×Д×Ш) — 50×280×150 мм.

После раскроя заготовки, ещё до гибки, необходимо сделать все отверстия под установочные элементы. Затем в местах сгиба, с внутренней стороны шасси, резаком, изготовленным из ножовочного полотна, по металлической линейке сделать канавки глубиной примерно 1/3...1/2 от толщины металла, это позволит легко и ровно на краю стола согнуть шасси. Места стыка стенок в углах пропаять по всей высоте. Дополнительно в углах шасси впаяны латунные стойки диаметром 8...10 и длиной 6...10 мм с резьбой М3, это обеспечивает дополнительную прочность и жёсткость всей конструкции. В дальнейшем к этим стойкам крепят нижнюю крышку шасси.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Цыкина А.** В. Электронные усилители. — М.: Радио и связь, 1982.

(Окончание следует)

Светодиод вместо лампы в проекторе DLP

С. МАКАРЕЦ, г. Киев, Украина

Автор вполне успешно заменил лампу в видеопроекторе светодиодом. Он делится опытом и даёт рекомендации по такой замене.

Использование светодиода в качестве проекционной лампы, рассматриваемое в статье, обусловлено, прежде всего, следующими главными причинами:

1. Высокой стоимостью лампы (200...400 долл. США в зависимости от конкретного типа).

2. Её малым рабочим ресурсом (до 3000 ч).

При этом некоторые фирмы-производители проекторов гарантийный срок бесплатной замены вышедшей из строя лампы ограничивают 1000 ч. Наработка её в проекторах фиксируется автоматически, причём не только из соображений проверки критерия гарантийности, но и потому, что эксплуатация долго проработавшей лампы опасна, так как может привести к её механическому разрушению с неприятными последствиями.

Для сравнения, стоимость использованного автором для замены мощного светодиода MCE4WT-A2-0000-000M01 — около 30 долл. США. Фирма-изготовитель CREE заявляет, что через 50 000 ч снижение яркости свечения светодиода будет не более чем на 30 %, а это — шесть лет почти круглосуточной работы.

Объективности ради необходимо указать безусловным достоинством лампы (по сравнению со светодиодом) более высокую яркость изображения. Согласно справочным данным, лампа, применённая в проекторе, который подвергся рассматриваемой модификации, создаёт световой поток 5800...6300 лм в пределах апертуры 5×3,8 мм. Видимо, это соответствует размерам применённой в конкретной модели проектора матрицы микроскопических зеркал, так называемой DMD (DIGITAL MICROMIRROR DEVICE).

Светодиод MCE4WT-A2-0000-000M01 при максимально допустимом токе 700 мА создаёт максимальный световой поток 700 лм, но без привязки к размерам DMD. По субъективному мнению автора, в условиях полного затемнения помещения просмотр изображения, создаваемого модифицированным проектором, вполне комфортен.

На **рис. 1** можно оценить качество полученного изображения. Его проецировали на обычное белое полотно. В центральной части к полотну прикреплён белый лист бумаги формата А4 (имитация бумажного экрана), ниже — отражающая плёнка из панели LCD с диагональю 19" (имитация стандартного экрана). В верхней части то же изображение воспроизводится телевизором с диагональю 22" при заводских настройках.

Особо следует отметить экономичность проектора со светодиодным излучателем, поскольку мощность, потребляемая светодиодом, — порядка 10 Вт, а лампой — 200 Вт. Измеренная потребляемая мощность у модифицированного проектора не превышала 35 Вт.

Необходимо иметь в виду, что замена лампы светодиодом считается нарушением гарантийных условий и, следовательно, в пределах гарантийного срока проектора вряд ли уместна.

Внешние виды лампы (слева) и модуля светодиодной подсветки показаны на **рис. 2**.

Размеры лампы проектора практически совпадают с размерами бытовой галогенной лампы. Однако эксперимент с применением последней мощностью 75 Вт в качестве модуля подсветки в проекторе оказался неудачным. Яркость полученного изображения была недостаточной.

Приступим к модификации проектора.

Прежде всего, необходимо сделать так, чтобы проектор без лампы включался и обеспечивал вывод изображения, будто бы лампа вышла на рабочий режим. Кроме того, светодиод, установленный вместо лампы, должен включаться и выключаться системной платой проектора в соответствии с текущим режимом эксплуатации.

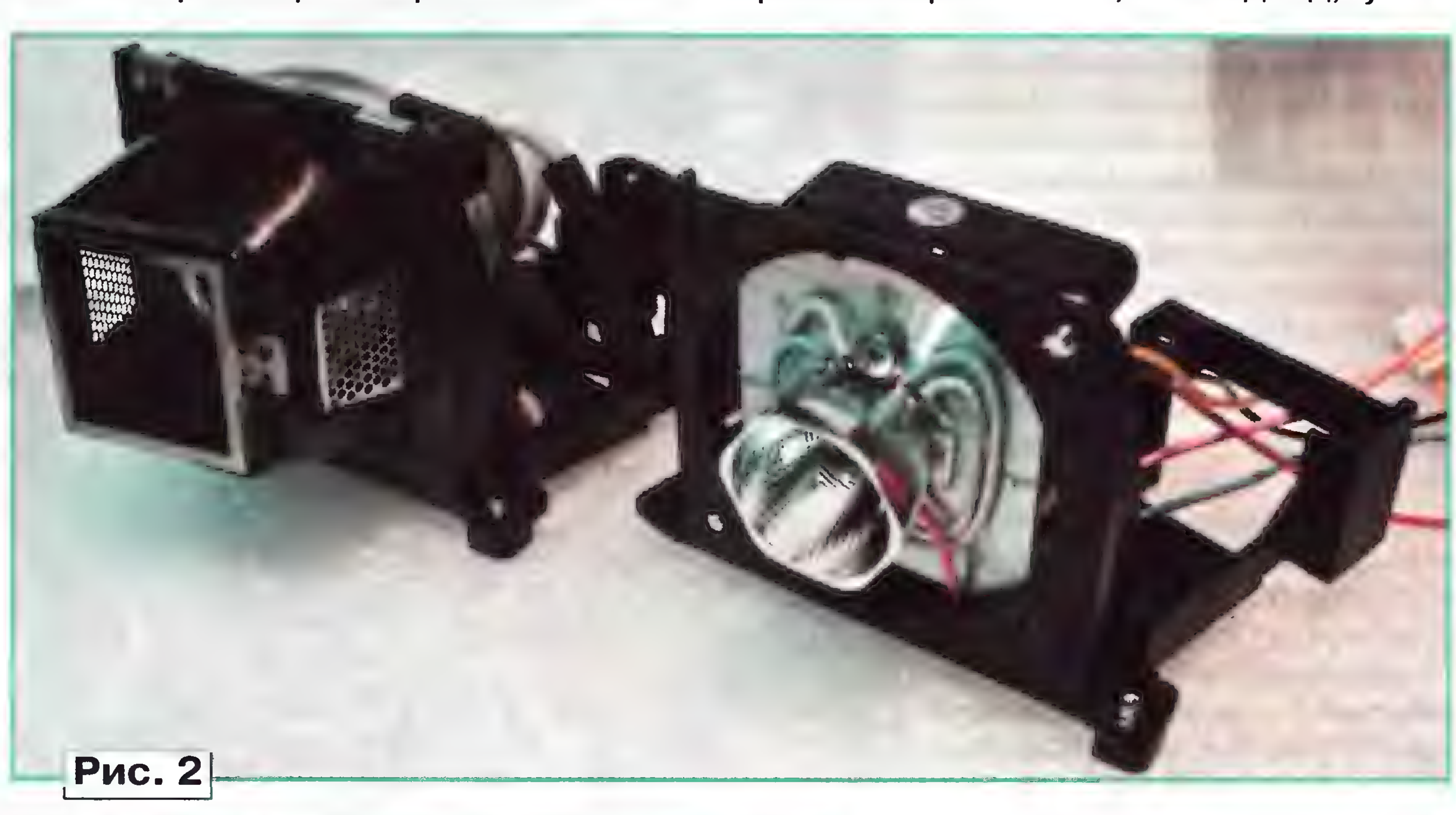


Рис. 2



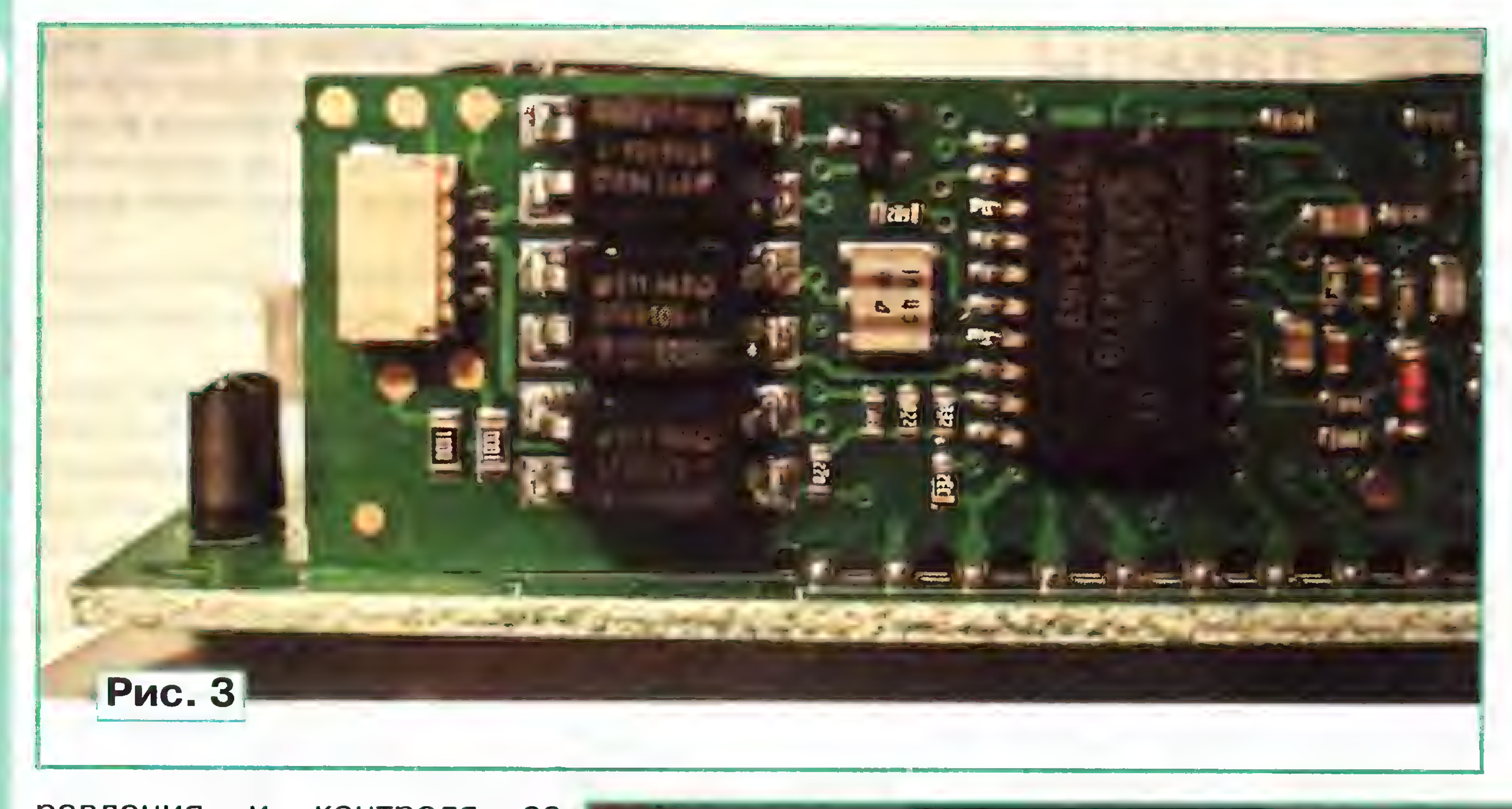
Рис. 1

Для питания лампы в проекторах применён так называемый BALLAST — отдельный, как правило, блок питания. Он подключён через разъём к сглаживающему конденсатору выпрямителя входного сетевого напряжения в главном блоке питания. У балласта должно быть ещё два разъёма: один — для подключения лампы, имеющий два или три (если в отдельном корпусе) провода; второй — для управления, в нашем случае на пять контактов.

Сначала следует отключить плату балласта от цепи подачи входного напряжения. В дальнейшем её лучше вообще удалить из корпуса проектора. Тогда на освободившемся месте легко установить плату блока питания для светодиода. В описываемом случае — это импульсный блок с выходным напряжением 15 В и током нагрузки 1 А.

Далее изучаем разъём управления. Либо на системной плате, либо на плате балласта к нему подключены три оптрона для уп-

РАДИО®
ВИДЕОТЕХНИКА
тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 2, 2012


Рис. 3

равления и контроля за состоянием лампы. Два из них служат для управления лампой, т. е. сигнал идёт от системной платы через оптрон на плату балласта. И только один оптрон контролирует состояние лампы, и, следовательно, сигнал идёт от платы балласта на системную плату. Определяем именно этот оптрон по надписям на корпусе: два оптрона повёрнуты в одну сторону по сравнению с третьим. Это видно на **рис. 3** слева.

Находим контакты в разъёме на системной плате, к которым подключены выводы этого оптрона, и соединяем их между собой. Теперь, независимо от того, подключена или нет лампа, да и сам балласт к системной плате, последняя получает сигнал "Готовность лампы к работе".

Необходимо помнить, что нельзя эксплуатировать проектор с лампой и отключённой (т. е. замкнутой) цепью контроля, поскольку изношенная и неправильно включаемая (выключаемая) лампа может взорваться и как минимум вывести из строя блок вращающихся светофильтров проектора.

Рис. 4

Режим работы проектора	Состояние контактов или напряжение, В, на них в разъёме управления				
	1	2	3	4	5
ВЫКЛЮЧЕН	Взаимозамкнуты		0,4	0	0
РАБОТА			3,3	0	3,3
ОХЛАЖДЕНИЕ			3,3	3,3	3,3

Далее убеждаемся в том, что управляющие сигналы определены верно. Для этого удаляем балласт и лампу из проектора. Закрываем крышку лампового отсека (как правило, с ней связан дополнительный датчик, не позволяющий проектору включиться при незакрытой крышке). Включаем проектор. Элементы его индикации должны показать, что он включился. Кроме того, должен быть слышен характерный звук раскручивающегося колеса светофильтров.

Теперь определяем необходимые сигналы для управления светодиодом подсветки, т. е. в каждом из трёх режимов работы проектора измеряем сигналы на оставшихся трёх контактах разъёма управления. В нашем случае результаты сведены в **таблицу**. Её анализ показывает, что светодиод подсветки должен быть включён, когда на контакте 4 разъёма управления будет уровень 0, а на контакте 3 или 5 — уровень 3,3 В. Для других проекторов значения таблицы могут быть свои, однако по смыслу она будет такой же.

Как уже сказано, вместо лампы в узле подсветки автор использовал светодиод фирмы CREE, максимально допустимый прямой ток для которого равен 700 мА, что в два раза выше номинального. Но при этом и световой поток, согласно данным фирмы, возрастает в 1,8 раза. А если точнее, то расчётный световой поток получается 1,8×430 лм = 774 лм. Однако с учётом отрицательной динамики изменения светового потока с увеличением температуры автор считает значение в 700 лм достаточно точным для сравнения с другими светодиодами, потенциально способными работать в таких условиях.

Фактически светодиод MCE4WT-A2-0000-000M01 состоит из четырёх кристаллов, у каждого из которых имеются отдельные выводы. Для снижения токовой нагрузки на блок питания автор соединил их все последовательно и подал на них напряжение около 15 В от дополнительного блока питания через стабилизатор тока на микросхеме ZXLD1362. Как уже было указано, дополнительный импульсный блок питания (15 В и 1 А) установлен вместо удалённой платы балласта.

Пластина со светодиодами, смазанная термопастой, привинчена к теплоотводу (от старого компьютера). Охлаждение принудительное. Плата со стабилизатором тока размещена в непосредственной близости от теплоотвода. Готовый модуль светодиодной подсветки представлен на **рис. 4**.

С целью повышения яркости изображения, кроме обычного для используемого светодиода зеркального отражателя, автор применил дополнительно короткофокусную линзу, показанную на **рис. 5**.


Рис. 5

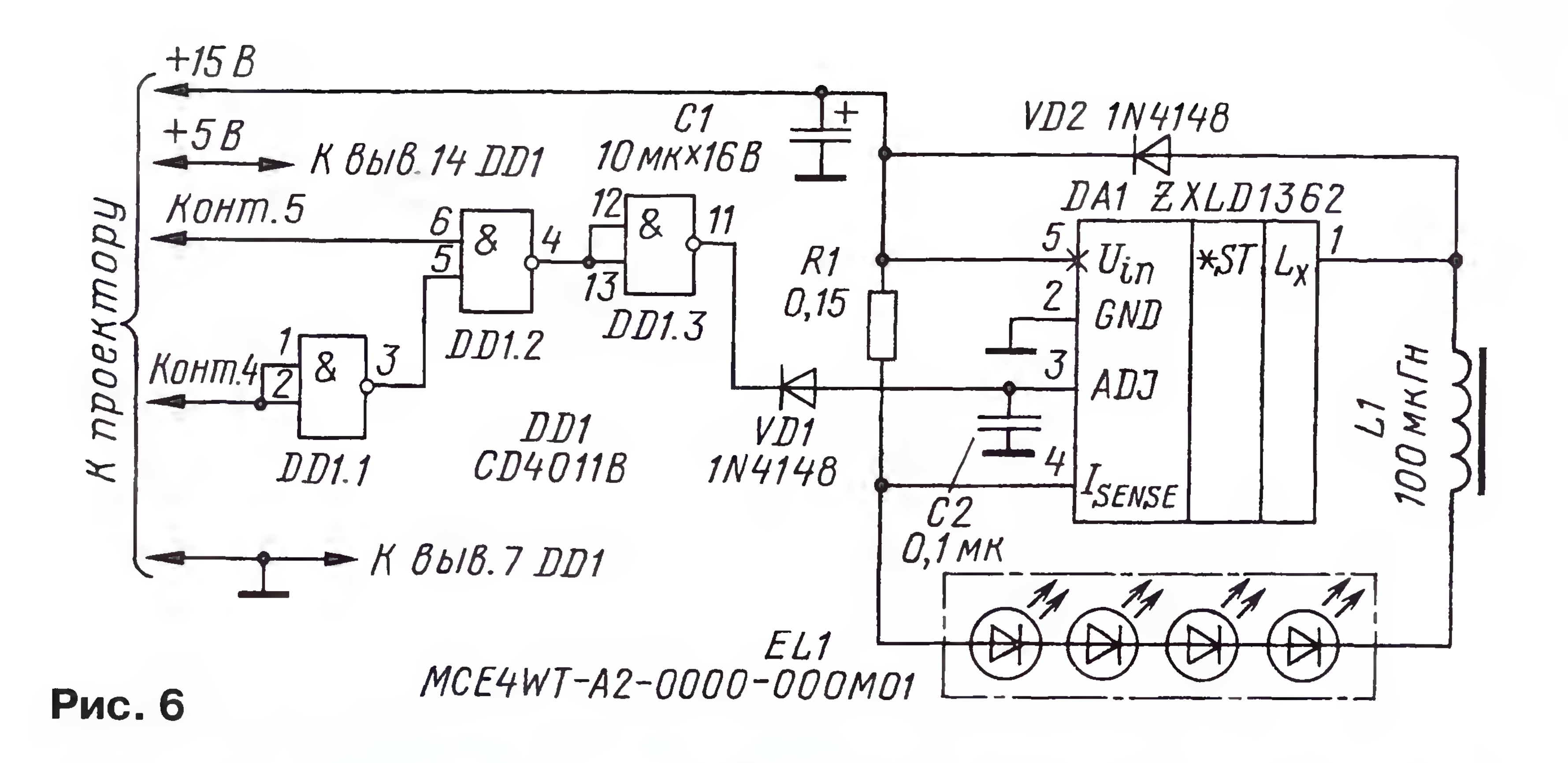


Рис. 6

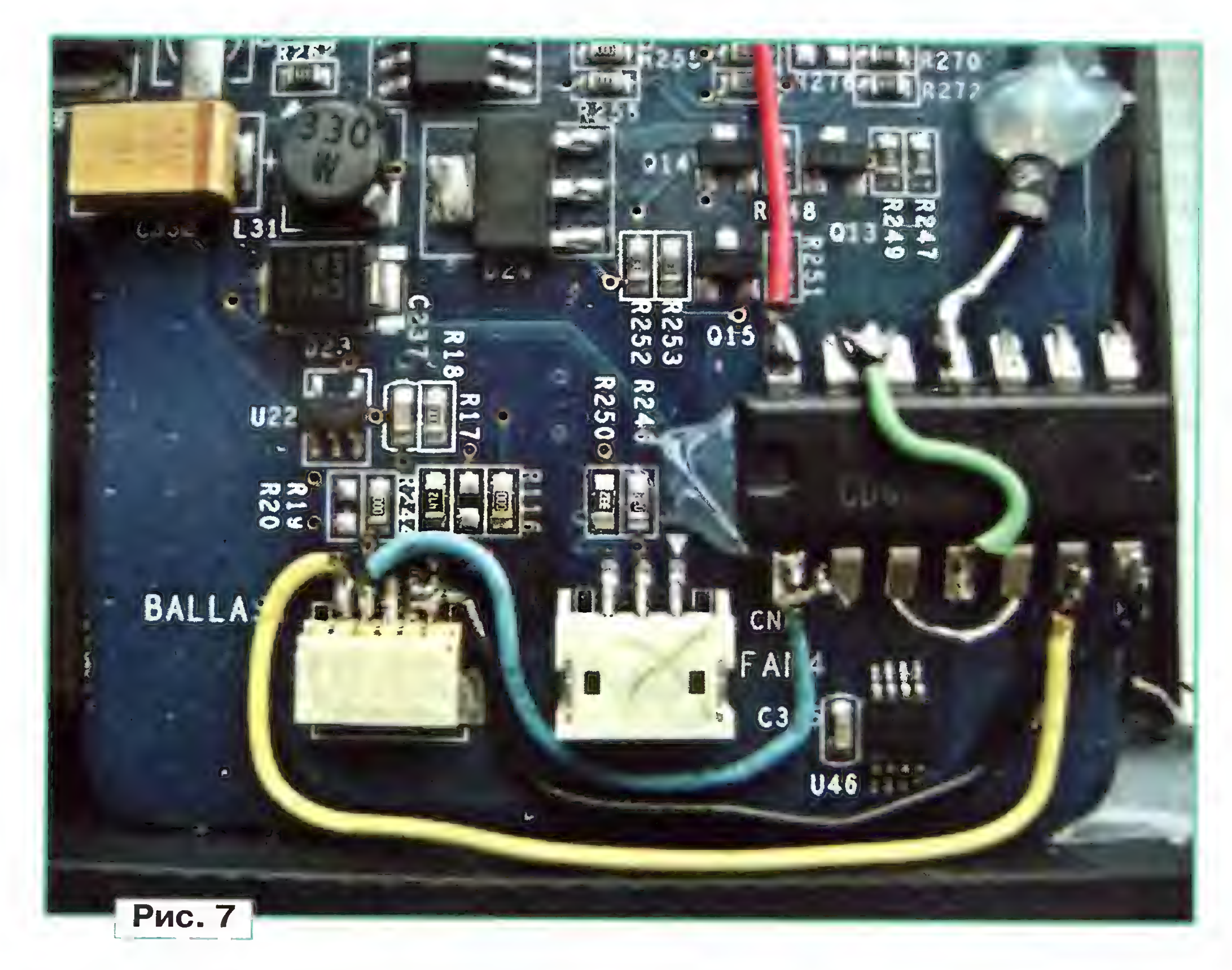


Рис. 7

С учётом представленной выше таблицы схема стабилизатора тока будет выглядеть так, как изображено на **рис. 6**. Для снятия питания со светодиода достаточно подать уровень 0 на вывод 3 (ADJ) стабилизатора DA1.

На микросхеме DD1 собран логический дешифратор режима "Работа" по двум входным сигналам на контактах 4 и 5 разъёма управления. С выхода элемента DD1.3 через диод VD1 уровень 0 блокирует подачу напряжения на светодиод EL1 в режимах "Выключено" и "Охлаждение".

Диодом VD1 должен быть прибор с малым падением напряжения (желательно маломощный диод Шотки), поскольку вывод 3 микросхемы стабилизатора тока DA1 может быть использован для регулировки тока через нагрузку (в нашем случае светодиод подсветки). При подаче на этот вывод напряжения более 0,3 В через светодиод потечёт ток $I_{out} = (U_{adj}/1,25)\times0,1/\ RS$ (при 0,3 В<U_{adj}<2,5 В и RS=0,3 Ом). Однако этот режим здесь не применён.

Ни в коем случае нельзя исключать диод VD1 из узла подсветки (непосредственно соединив вывод 11 элемента DD1.3 с выводом 3 микросхемы DA1), так как в результате в рабочем режиме на последний будет подано напряжение около 5 В. Это вызовет в цепи нагрузки ток, равный $2\times I_{max} = 2\times700$ мА = 1,4 А, что приведёт к выходу из строя светодиодов подсветки, поскольку для них и так уже задан максимально допустимый ток (резистором R1), равный 0,7 А (точнее 0,667 А).

Микросхема блока управления узла подсветки установлена на плате проектора навесным монтажом так, как показано на **рис. 7** справа. Автор использовал готовый стабилизатор тока, продававшийся вместе со светодиодом. Для тех радиолюбителей, которые будут изготавливать стабилизатор самостоятельно, советую резистор R1 составить из двух параллельно включённых резисторов сопротивлением 0,3 Ом. Допустимая суммарная мощность рассеивания должна быть не менее 0,075 Вт. Поскольку ток в цепи имеет импульсный характер, использование проволочных резисторов недопустимо из-за их большой индуктивности.

Согласно рекомендации производителя стабилизатора ZXLD1362, диод VD2 должен иметь малую собственную ёмкость, малый обратный ток, допустимый прямой ток не ниже, чем $I_{ном}$+15 % (т. е. 0,8 А) и допустимое обратное напряжение не ниже, чем U_{in} (т. е. 15 В). Более предпочтительно использование диода Шотки. Применение и обычного импульсного диода приведёт только к дополнительным потерям в КПД устройства, а в остальном не повлияет на его работу.

Выбор катушки L1 в стабилизаторе тока, в первую очередь, определяется допустимым для неё током насыщения. Более подробно об этом рассказано в статье автора "Карманный телевизор на видоискателе" ("Радио", 2007, № 2, с. 12—16).

В заключение хочу поделиться соображениями по поводу развития темы. Во-первых, уже можно использовать для подсветки более мощные светодиоды. В настоящее время ведущие производители выпускают светодиодные модули мощностью 100 Вт. Во-вторых, можно применить одновременно несколько однотипных светодиодов с собиранием их света призмами или линзами в один пучок. И в-третьих, возможно использование трёх отдельных цветных монохромных светодиодов с объединением их света в один луч цветоразделяющей призмой (такие призмы используют в трёхматричных проекторах LCD). При этом в нашем случае можно будет исключить из проектора ненадёжный узел вращающихся светофильтров.

После годичной эксплуатации модифицированного проектора автору, по случаю, удалось измерить освещённость, создаваемую им. При размере получаемого изображения 82 см по диагонали она равна 65 лк. Согласно данным сайта Википедия, это немного больше нормального уровня освещённости в жилой комнате (50 лк).

Освещённость, измеренная непосредственно на выходе оптического блока, — 41 000 лк. В обоих случаях на проектор подавали сигнал "белое поле". Измерения проводили прибором MS6610.

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведёт В. ГУЛЯЕВ, г. Астрахань

РОССИЯ

МОСКВА. Расписание ретрансляций программ радиостанции "Голос Монголии" на русском языке через сеть передатчиков "Голоса России". Первый выход в эфир по понедельникам с 01.42 до 01.54 на частотах 648, 657, 801, 972, 1314, 1395, 1503, 6135, 7225, 7260, 9750, 12040 кГц. Повтор — по субботам с 21.42 до 21.54 на частотах 630, 648, 657, 693, 999, 1143, 1170, 1314, 1323, 1395, 1431 кГц.

В конце декабря 2011 г. в столице возобновлена трансляция программ "Голоса Америки" на русском языке на средневолновой частоте 810 кГц с 13.00 до 13.30 (понедельник — пятница).

В декабре 2011 г. Совет при президенте РФ по развитию гражданского общества и правам человека опубликовал концепцию проекта федерального закона "Об общественном телевидении и радио в РФ".

Судя по материалам Совета, концепция предлагает преобразовать ФГУП "Всероссийская государственная телевизионная и радиовещательная компания" (ВГТРК) в АНО "Общественное российское телерадиовещание". Одновременно филиалы ВГТРК в субъектах РФ будут преобразованы в региональные организации общественного телерадиовещания. При этом возможно их объединение с государственными телерадиокомпаниями, созданными региональными администрациями.

Одним из главных источников финансирования новой организации должны стать бюджетные ассигнования (субсидии и субвенции), которые ежегодно выделяются на финансирование ВГТРК и которые неизменно равняются 0,5 % от общей суммы расходов федерального бюджета.

Вторым источником финансирования, согласно концепции, должна стать абонентская плата, т. е. ежемесячная плата физических и юридических лиц за информационные услуги, предоставляемые федеральной и региональной организациями общественного телевидения и радио. При этом законопроект дифференцирует размер абонентской платы в зависимости от категории плательщиков. Так, для семьи, имеющей не более трёх телевизоров, ежемесячная абонентская плата составит 1 % от минимального размера оплаты труда (МРОТ), т. е. в текущих показателях 46 руб. Для более обеспеченных жителей (как подчеркивается в документе, об этом можно судить по числу телевизоров) сумма абонентской платы увеличивается в 10 раз.

Контроль за общественным телевидением и радио со стороны общества предполагается реализовать через создание института попечительских советов, формируемых из числа представителей гражданского общества. В частности, попечительский совет АНО "Общественное российское телерадиовещание", согласно законопроекту, будет формироваться Общественной палатой РФ и Советом при президенте РФ по развитию гражданского общества и правам человека из числа кандидатов, выдвигаемых политическими партиями, религиозными, общественными и иными некоммерческими негосударственными организациями (**http://www.rbc.ru/rbcfreenews.shtml?/20111205193226.shtml**).

В соответствии с федеральной целевой программой "Развитие телерадиовещания в Российской Федерации на 2009—2015 годы", утверждённой постановлением № 985 в декабре 2009 г. правительством Российской Федерации, в настоящее время осуществляется разработка системного проекта, содержащего решения по оптимизации и модернизации государственной передающей сети мощного радиовещания. Разработана топология сети, позволяющая осуществить стопроцентный охват населения радиовещанием, разработан план строительства и ввода в эксплуатацию объектов сети мощного радиовещания на основе инфраструктуры ФГУП "Российская телевизионная и радиовещательная сеть".

Интерес представляет тот факт, что покрытие всего Севера России предполагается осуществить преимущественно длинноволновым вещанием. Все вновь устанавливаемые передатчики будут иметь возможность работать как в аналоговом режиме, так и в цифровом стандарте DRM (**http://severcom.ru/kit/IT/id358.html, http://severcom.ru/files/files/carta.JPG**).

Таблица 1

Название радиостанции	Частота, кГц
"Радио России"/ГТРК "Южный Урал"	738
	Частота, МГц
"Интерволна"	66,74
"Дорожное радио"	69,23
"Маяк"	69,65
"Радио России"/ГТРК "Южный Урал"	71,18
"Радио Романтика"	96,0
"Ретро FM"	96,4
"Детское радио"	96,8
"Радио Дача"	98,7
"Авторадио"	99,1
"Эхо Москвы"	99,5
"Радио 100"	100,0
"Радио Континенталь"	100,4
"Business FM"	100,8
"Юмор FM"	101,2
"Европа +"	101,6
"Маяк"	102,0
"Главное радио"	102,4
"Интерволна"	102,9
"Наше радио"	103,5
"Русское радио"	104,1
"Радио Олимп"	104,5
"L-радио"	104,9
"Шансон"	105,9
"Серебряный дождь"	106,3
"Студия 1"	106,8
"Динамит FM"	107,3
"Вести FM"	107,8

АДЫГЕЯ. Радиостанция "Адыгейское радио" на частоте 6005 кГц транслирует свои программы на адыгейском языке по следующему расписанию: понедельник, пятница — с 17.00 до 18.00, воскресенье — с 18.00 до 19.00.

ЧЕЛЯБИНСК. Радиовещательные станции этого города показаны в **табл. 1**.

ЯКУТСК. Местные программы из Республики Саха-Якутия можно принимать с неплохим качеством на частоте 7230 кГц в отведённых между трансляцией "Радио России" временных участках: 21.10 — 22.00, 03.10 — 04.00 и 08.10 — 09.00. Вещание ГТРК "Саха" идёт на якутском и русском языках (**http://gtrksakha.ru**).

Новости УКВ

МОСКВА. С декабря 2011 г. в столице работает радиостанция "Радио Рекорд". Она позиционирует себя как "первая танцевальная радиостанция страны". Частота 98,4 МГц (ранее на ней вещала радиостанция "Свежее радио"). Сайт станции: <**http://www. radiorecord.ru**>.

ВЛАДИКАВКАЗ. С декабря во Владикавказе начало вещать радио "Мир" — подразделение Межгосударственной телерадиокомпании (МГТРК) "Мир". Услышать станцию можно на частоте 91,6 МГц.

ЕКАТЕРИНБУРГ. С декабря здесь на частоте 105 МГц начала работать радиостанция "Авторадио".

НИЖЕГОРОДСКАЯ ОБЛ. С декабря на частоте 106,7 МГц началось вещание программ православной радиостанции "Образ". Территория охвата — Павловский район Нижегородской области, а также ряд населённых пунктов близлежащих районов: Вачского, Сосновского и Богородского.

НОВОСИБИРСК. С декабря 2011 г. в эфире на частоте 105,7 МГц вместо программ "Радио 7" началось вещание радиостанции "Бизнес FM".

РОСТОВСКАЯ ОБЛ. Радиостанция "Радио Дача" с декабря 2011 г. транслируется на частоте 100,2 МГц в городе Красный Сулин Ростовской области.

РЯЗАНЬ. С декабря 2011 г. круглосуточное вещание радиостанции "Радио Звезда" можно слушать в Рязани на частоте 95,4 МГц.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

ГЕРМАНИЯ. Зимний вещательный сезон принёс очередную новость: прекращено коротковолновое вещание на немецком языке радиостанции "Deutsche Welle". Первая программа на нём прозвучала в эфире почти 60 лет назад — 3 мая 1953 г., а последняя — 30 октября 2011 г. в полночь по международному времени.

МАЛАЙЗИЯ. В конце ноября 2011 г. служба иновещания страны "Voice of Malaysia" прекратила работу на коротких волнах. В настоящее время из этого государства продолжается ретрансляция внутренних каналов: "RTM Klasik Nasional", "RTM Asyik FM", "RTM Traxx FM" на частотах 5965, 6050 и 7295 кГц соответственно. Время вещания — круглосуточно на первой и последней станциях с мощностью 100 кВт и 00.00 — 14.00 на "Asyik FM" с мощностью 10 кВт. Языки вещания — малазийский на первых двух станциях и английский.

Примечание.

Время всюду — UTC. Время MSK = UTC + + 4 ч.

Приём статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 2, 2012

Таблица 2

День недели	Время	Частота, кГц	Станция	Название программы
Понедельник	03.16 — 03.29	738	"Всемирная радиосеть"	"Радиопанорама"
Среда	14.35 — 14.56	11730, 15160	"ИнтерРадио Румыния"	"Клуб DX" *
	16.10 — 16.56	7245(DRM), 9565	"ИнтерРадио Румыния"	"Клуб DX" *
Четверг	05.35 — 05.56	6175(DRM), 7210	"ИнтерРадио Румыния"	"Клуб DX" *
Последний четверг м-ца	15.00 — 15.12	7295, 9495	"ТрансМировое радио"	"Новости христианск. радиовещания"
Последний четверг м-ца	18.30 — 18.42	1035	"ТрансМировое радио"	"Новости христианск. радиовещания"
Третий четверг м-ца	19.30 — 19.40	999	"ТрансМировое радио"	"Новости христианск. радиовещания"
Последняя пятница м-ца	02.30 — 02.42	1035	"ТрансМировое радио"	"Новости христианск. радиовещания"
Суббота	11.16 — 11.29	738	"Всемирная радиосеть"	"Радиопанорама"
	14.35 — 14.56	11730, 15160	"ИнтерРадио Румыния"	"Клуб DX" *
	15.40 — 16.00	5900, 7400	"Радио Болгария"	"DX MIX"
	16.10 — 16.56	7245(DRM), 9565	"ИнтерРадио Румыния"	"Клуб DX" *
	19.40 — 20.00	5900, 7400	"Радио Болгария"	"DX MIX"
	19.46 — 19.59	738	"Всемирная радиосеть"	"Радиопанорама"
Воскресенье	04.10 — 04.30	5900, 7400	"Радио Болгария"	"DX MIX"
	05.35 — 05.56	6175(DRM), 7210	"ИнтерРадио Румыния"	"Клуб DX" *
	06.46 — 06.59	738	"Всемирная радиосеть"	"Радиопанорама"

*) Время начала программы варьируется в рамках передачи.

ПОЛЬША. Радиостанция "Польское радио для заграницы" вещает на русском языке в эфире с 14.00 до 14.30 на частотах 15245 и 15770 кГц; с 15.30 до 16.00 — на частоте 9580 кГц.

ПРИДНЕСТРОВЬЕ. Коротковолновые трансляции "Радио Приднестровья" на русском языке: 18.00—18.30, 20.00—20.30 и 22.00—22.30 — на частоте 7290 кГц.

На средних волнах с 03.00 до 05.00 на частоте 999 кГц ведётся вещание на русском языке, с 17.00 до 22.00 — на частоте 621 кГц на русском, украинском и молдавском языках. Вещание на всех частотах — с понедельника по пятницу.

СИРИЯ. Радиостанция "Радио Дамаск" ведёт вещание на русском языке с 17.00 до 18.00 на частоте 9330 кГц (мощность — 500 кВт, азимутальное направление — 360 град.) и с 18.30 до 19.00 — на частоте 783 кГц в направлении Израиля (500 кВт).

ЯПОНИЯ. Радиостанция "Радио Японии" транслирует свои программы на русском языке с 04.30 до 05.00 на новой частоте 6115 кГц.

ПРОГРАММЫ ДЛЯ DX-РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ

Программы для радиолюбителей на русском языке можно прослушивать по расписанию, указанному в **табл. 2**.

Хорошего приёма и 73!

Цифровой стереофонический ЧМ модулятор на основе DDS

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2012, № 1

Д. СЕРИК, г. Владимир

Большинство элементов смонтированы на плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм, чертёж которой показан на **рис. 3**. Её размеры (84,5×77,5 мм) выбраны с целью размещения в металлическом корпусе от блока СКМ-24 телевизоров старых типов. Корпус предохраняет плату от механических повреждений, наводок и статического электричества. Монтаж — двусторонний, со стороны печатных проводников установлены элементы для поверхностного монтажа (**рис. 4**), а с другой —

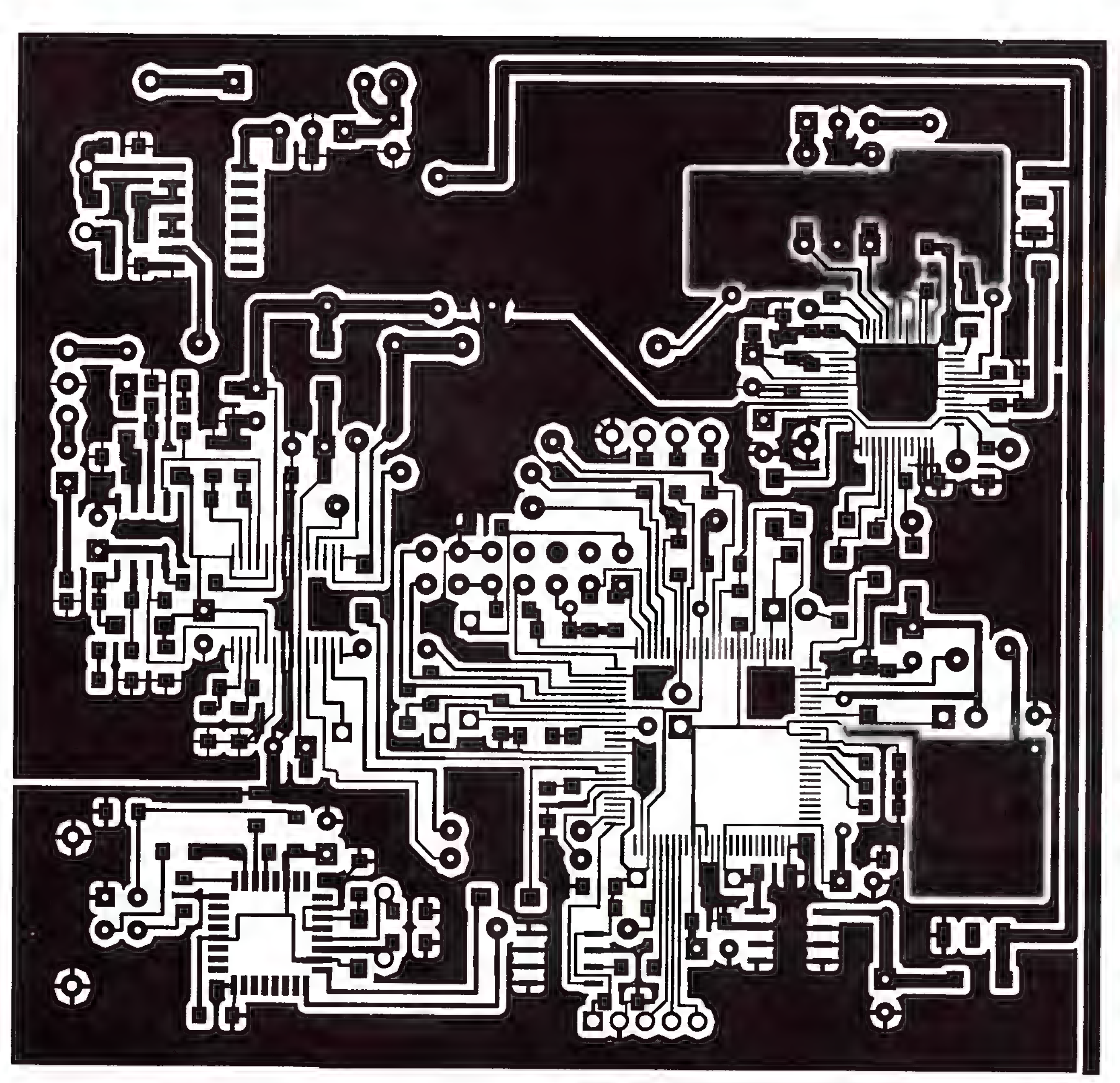


Рис. 3

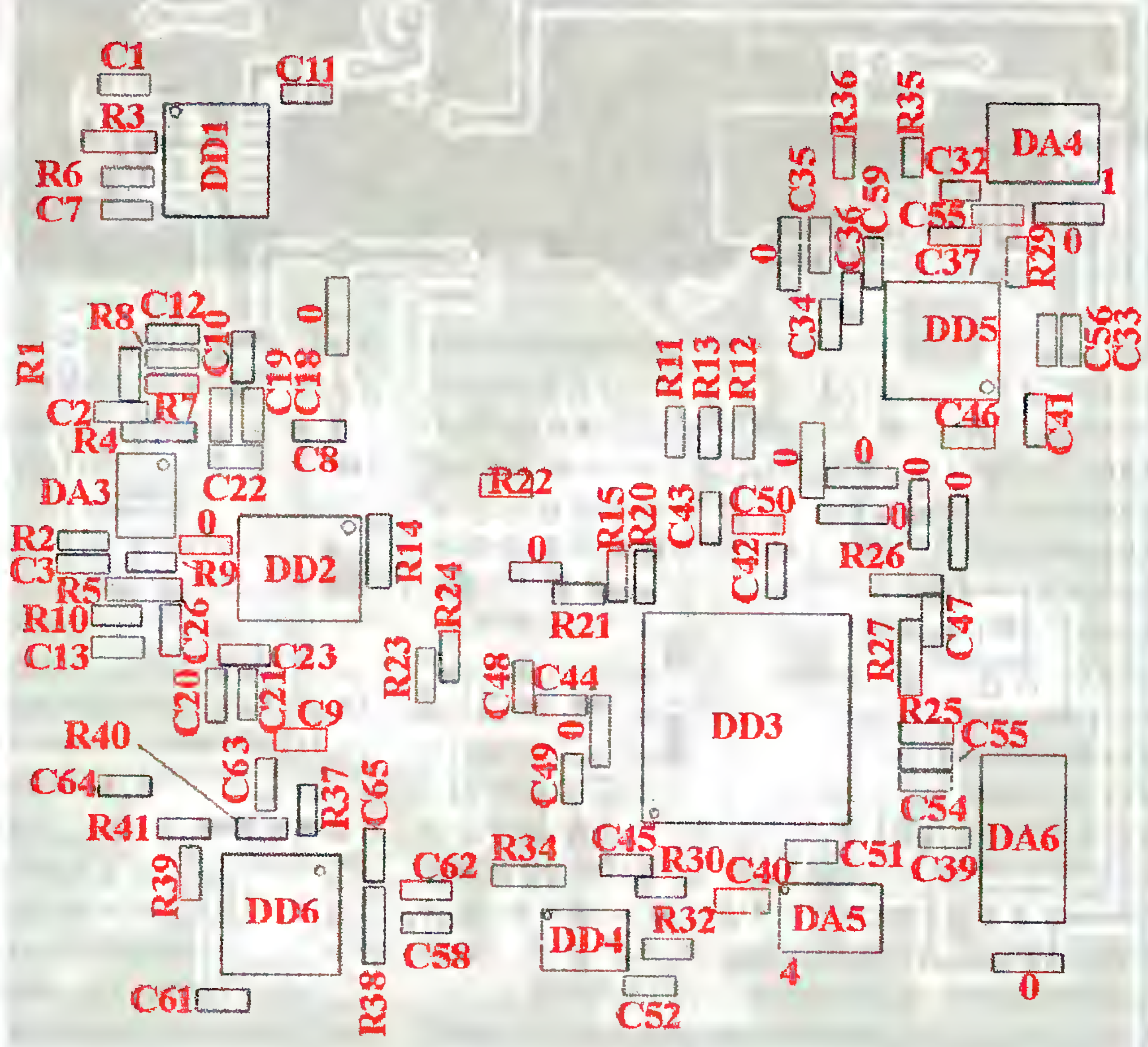


Рис. 4



Рис. 5

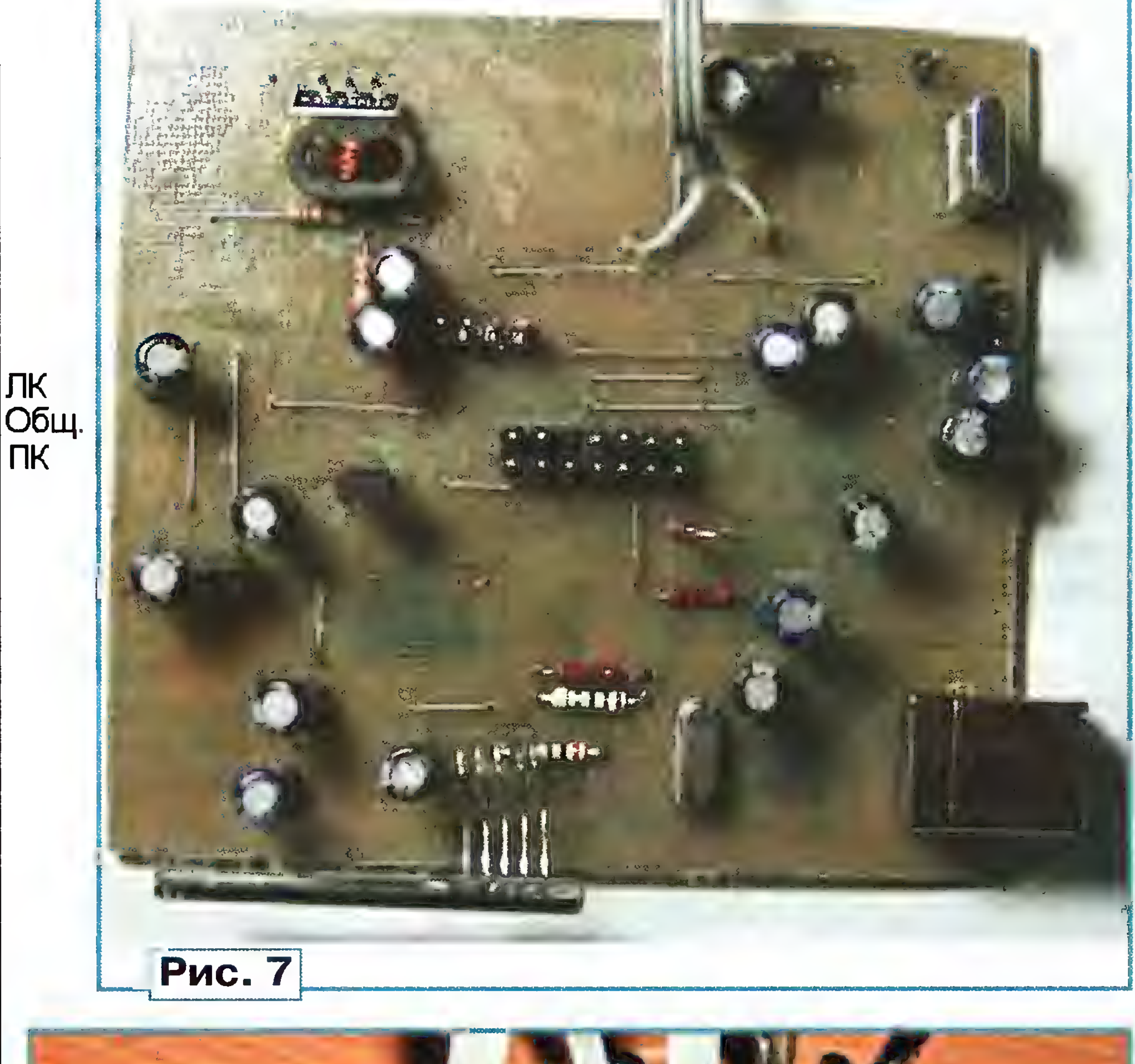


Рис. 7

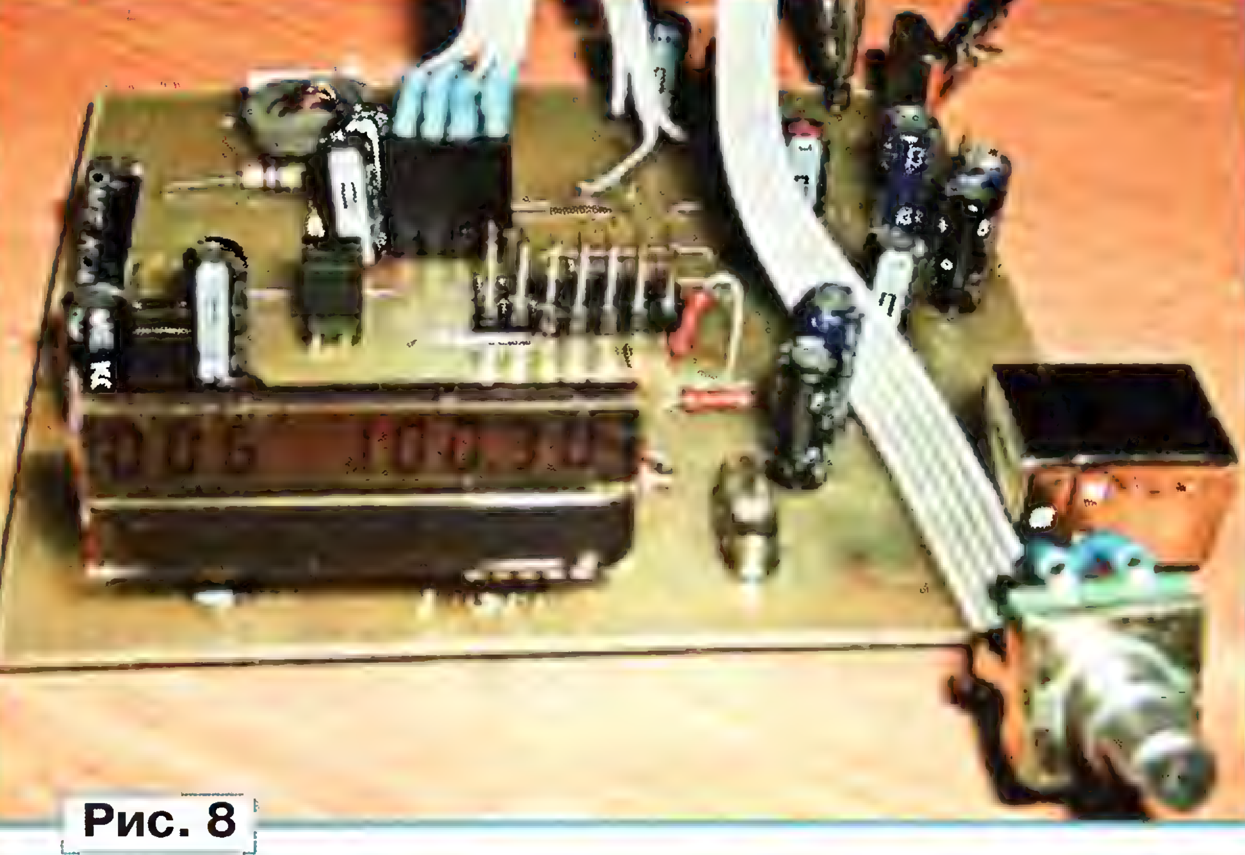


Рис. 8

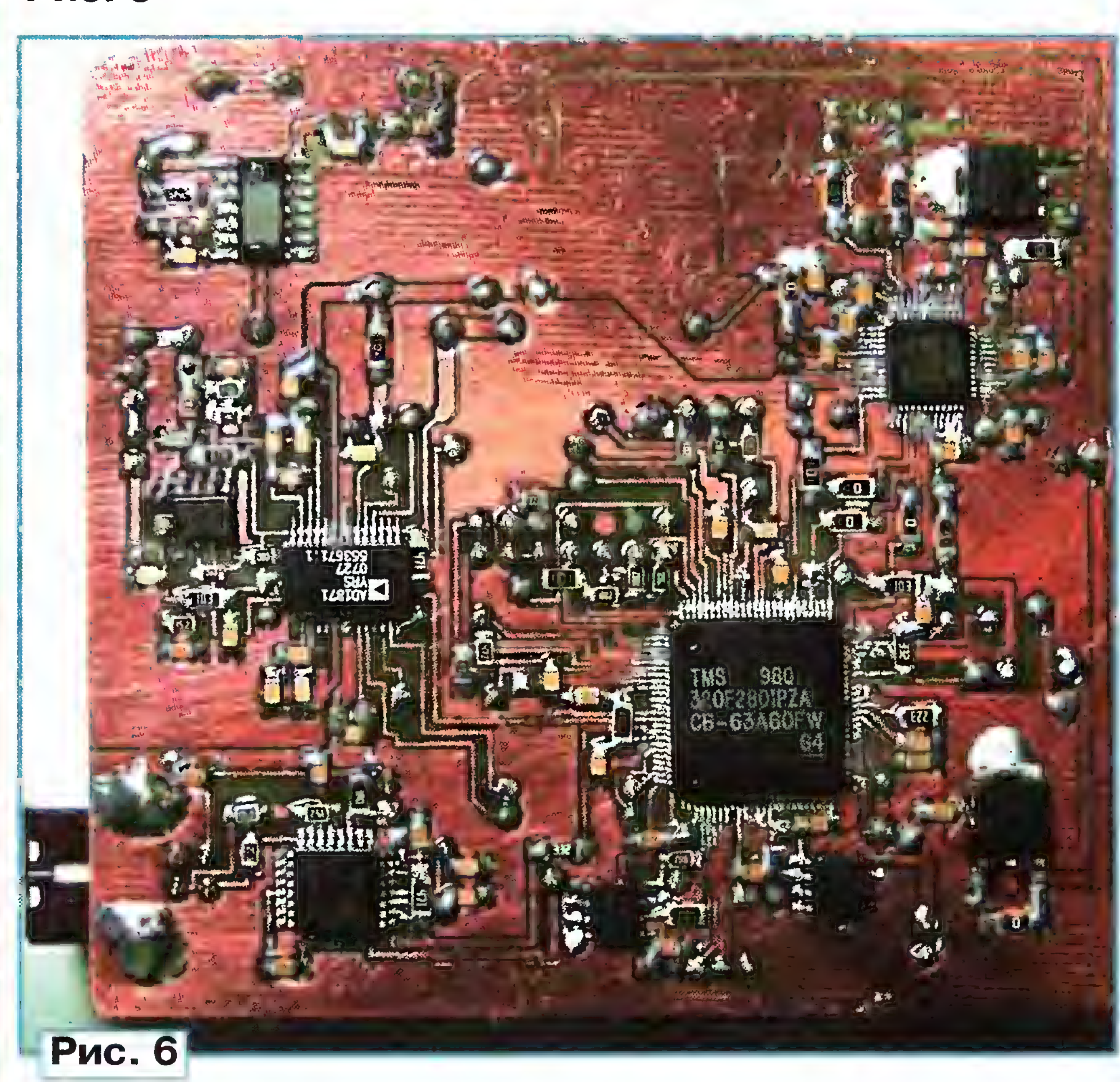
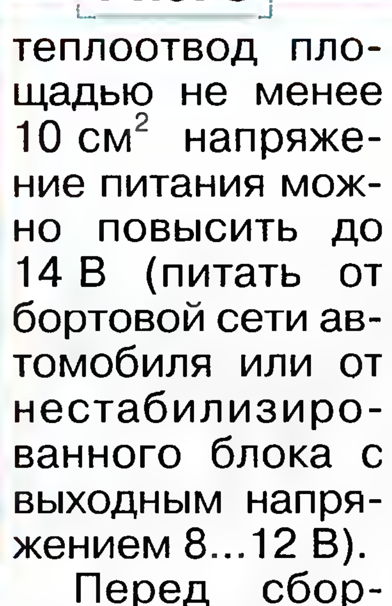


Рис. 6

остальные элементы и проволочные перемычки (**рис. 5**). Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 6** и **рис. 7**. На стенках корпуса установлены входные и выходные разъёмы, а также разъём питания. ЖКИ и валкодер расположены вне корпуса и подключены к плате проводными шлейфами (**рис. 8**).

Конструктивно в устройстве сделаны два общих провода: "аналоговый" и "цифровой", которые объединены в точке подключения вывода 2 стабилизатора DA1. Так же раздельно питающие напряжения поступают на аналоговые, цифровые узлы и кварцевый генератор. Минимальное напряжение питания устройства — 7,2 В (можно применить батарею из двух литиевых аккумуляторов по 3,6 В и ёмкостью не менее 600 мА·ч). При установке стабилизатора DA1 на



теплоотвод площадью не менее 10 см^2 напряжение питания можно повысить до 14 В (питать от бортовой сети автомобиля или от нестабилизированного блока с выходным напряжением 8...12 В).

Перед сборкой следует тщательно проверить плату на отсутствие замыканий между печатными проводниками. Монтаж начинают с установки перемычек из лужёного медного провода диаметром 0,1...0,15 мм. Микросхему AD9859 следует монтировать с помощью фена [3]. Дополнительно выводы пропаивают паяльником с тонким жалом. Если такой отсутствует, жало "обычного" следует заточить, как показано на **рис. 9**.

Налаживание начинают с контроля всех питающих напряжений. Затем проверяют работу кварцевого генератора. Подбирая резистор R6 в сторону увеличения сопротивления до 2...2,2 кОм, проверяют устойчивость работы генератора. Чем больше сопротивление этого резистора, тем выше стабильность частоты и чище спектр сигнала генератора. Затем проверяют работоспособность преобразователя интерфейса (он сконфигурирован для питания от USB-порта) и устанавливают на компьютер его драйвер **Virtual COM Port Drivers**, который можно скачать по адресу **<www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm>**. Контроллер должен определиться автоматически, и после установки драйвера в диспетчере устройств появится виртуальный COM-порт. В его свойствах необходимо задать имя порта как COM4. Затем устанавливают скорость передачи — 115200 бит/с.

После этого приступают к программированию процессора DD3. Это можно осуществить двумя путями — через встроенный USB-порт либо через JTAG эмулятор XDS100, XDS510, XDS560 или аналогичный, если таковой имеется в наличии. В первом случае должна быть установлена перемычка S2 и удалена S3, во втором — обе удалены. Программирование средствами эмулятора происходит с помощью программы Code Composer Studio, особенностей не имеет, поэтому в статье не рассматривается.

Для программирования по USB необходимо скачать и установить программу **SDFlash** (**http://emulators.spectrumdigital.com/utilities/sdflash/**) и драйверы к ней для работы через


Рис. 9



Рис. 10

интерфейс RS232. После установки добавляют в файл **sdopts.cfg**, расположенный в папке c:\windows\system32, содержимое файла **AddToSdOpts.cfg** (после этого появляется ярлык на рабочем столе). Запускают программу и выбирают проект, соответствующий типу процессора из папки **C:\CCStudio_v3.3\specdig\sdflash\myprojects\sdf28xx_v3_1_serial** и выбирают пункт **Project->Settings** (**рис. 10**).

В открывшемся окне (**рис. 11**) на вкладке **Target** в поле **Emulator Address/id** выбирают номер порта, который был ранее установлен в свойствах системы, в данном случае — C4. А на вкладке **Programming** в строке **Flash Data File** выбирают файл, который нужно поместить в память микросхемы, и нажимают на экранную кнопку **OK**. При программировании по USB возможно довольно длительное ожидание соединения устройства с ПК — до нескольких минут. После завершения программирования питание устройства отключают и устанавливают перемычки S2 и S3. При последующем включении питания устройство должно работать в штатном режиме, а на индикаторе — появиться соответствующие символы.

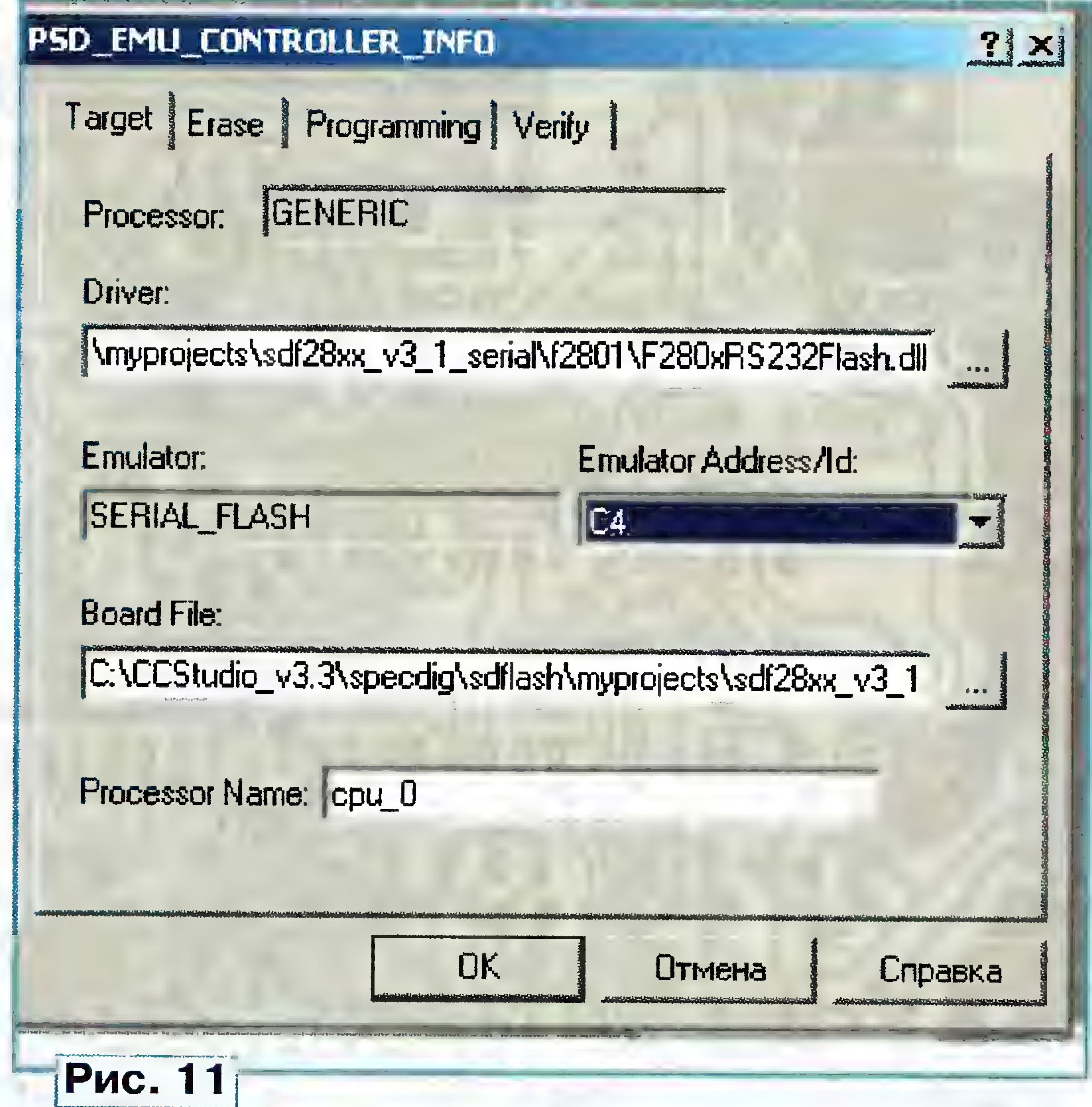


Рис. 11

ЛИТЕРАТУРА

3. Direct Digital Synthesizer AD9859. — <**http://www.analog.com/static/imported-files/data_sheets/AD9859.pdf**>.

***От редакции.** Программы для цифрового сигнального процессора находятся на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/01/program.zip**>.*

Портативный цифровой осциллограф DSS-31

С. САМОЙЛОВ, г. Харьков, Украина

Осциллограф выполнен на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, изображённой на **рис. 5**. Расположение деталей на двух её сторонах показано на **рис. 6**. Большинство перемычек — из неизолированного лужёного провода. Те, что выделены цветом — из многожильного изолированного провода. Со стороны печатных проводников имеется несколько перемычек для поверхностного монтажа. А перемычки S1—S4 представляют собой капли припоя, соединяющие соседние монтажные площадки. Как уже было сказано, в зависимости от требующейся полярности контактов разъёма X3 делают лишь две из четырех перемычек (S1 и S4 либо S2 и S3).

Для микроконтроллера DD4 на плате предусматривают цанговую панель DIP40-W-M. Прежде чем устанавливать её, следует смонтировать все элементы и перемычки, которые должны находиться под панелью.

Входной разъём XW1 и переменный резистор R35, если он СП4-1 или подобный, устанавливают на алюминиевых уголках толщиной 2 мм. Все выводы ЖКИ HG1 соединяют отрезками провода МГТФ-0,12 с контактными площадками платы, обозначенными И1—И20. Цифры в обозначениях совпадают с номерами выводов ЖКИ. На четырёх стойках М2,5×7 индикатор крепят над платой.

Отсек для батареи GB1, рассчитанный на три элемента типоразмера AA, приклеивают к пластине размерами 40×76 мм из стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. В отверстия по углам этой пластины расклёпывают резьбовые втулки М3-5,5×2,5×3×3,5.48.016, с помощью которых пластину устанавливают над основной платой под ЖКИ. Провода от батарейного отсека припаивают к контактам розетки НК-2, сочленяемой с находящейся на плате вилкой WK-2 (X4). Можно припаять их и без разъёма непосредственно к соответствующим контактным площадкам платы.

Если предполагается пользоваться только аккумуляторами, лучше применить готовую батарею на 3,6 В, в которой три аккумулятора подобраны идентичными по параметрам и будут заряжаться и разряжаться одинаково. К тому же исключается переходное сопротивление между аккумуляторами и контактами батарейного отсека. Такую батарею фиксируют на описанной выше стеклотекстолитовой пластине липкой лентой.

Плата рассчитана на установку резисторов и конденсаторов в основном для поверхностного монтажа типоразмера 0805 (R1—R7, R12—R14, R16, R18, R20—R25, R34, R37—R42, R44, R49—R52, R54, R55, R59, R61, R63, R66—R71, C1, C6, C9, C12—C17, C19—C21, C23—C28, C30, C32, C33, C36, C37, C39, C40, C42, C44, C45, C48—C50, C57, C61, C62) и типоразмера 1206 (R9, R19, R36, R56—R58, R60, R62, R65). Резисторы R8, R10, R11, R17, R30—R33, R43, R45, R46, R48, R64 — МЛТ-0,125 или импортные MF-12, монтируемые обычным образом.

Резистор R10 желательно выбрать с ТКС не хуже ±100ppm/°C (MF-12-100 к±1%, С2-23-0,062-100 к±1% и подобные). Резисторы R20 и R24 должны иметь ТКС не хуже ±100ppm/°C, иначе при изменении температуры окружающей среды возможен уход линии развёртки по вертикали. Подстроечные резисторы: R15 — многооборотный 3296W, R26—R29, R53 — 3329H (СП3-19а). Переменный резистор R35 — СП4-1 с характеристикой А (линейной). Его можно заменить импортным RV091NP. Резистор СП4-1 устанавливают на алюминиевый уголок, а RV091NP — непосредственно на печатную плату в предусмотренные для его выводов отверстия.

Продолжение.* *Начало см. в "Радио", 2012, № 1

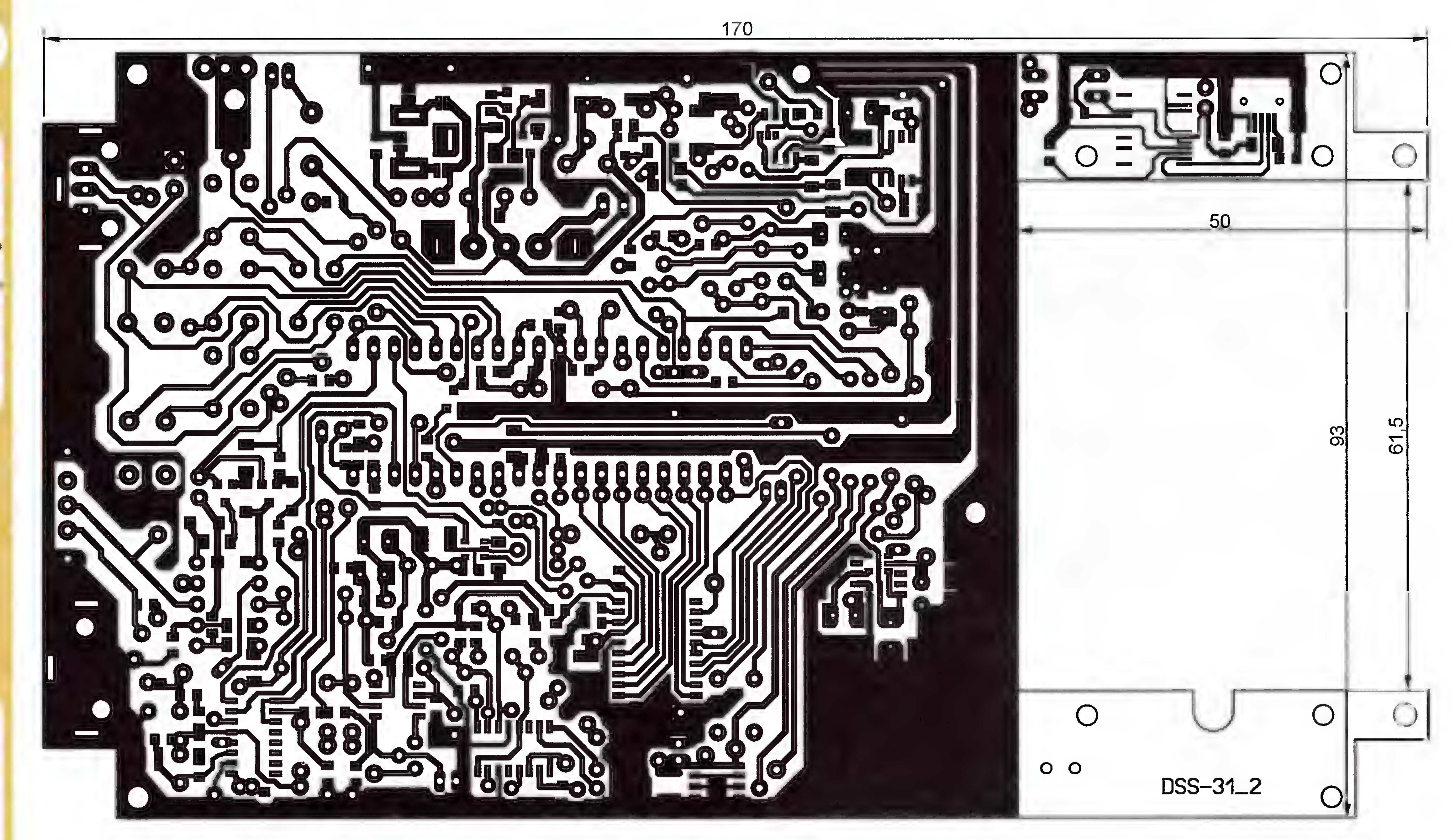


Рис. 5

Суммарное сопротивление резисторов R2 и R3 должно равняться 900 кОм±0,5 %, а R4 и R5 — 90 кОм±0,5 %. Резисторы R6, R7, R24 должны быть с допуском не хуже 0,5 % либо подобраны с такой точностью. Образующие делитель для измерения напряжения батареи питания резисторы R69—R71 также нужно подобрать с точностью не хуже ±0,5 % либо программно откалибровать измеритель напряжения питания, войдя в меню конфигурации осциллографа.

Подстроечные конденсаторы C2, C4, C5 — КТ4-25б. Оксидные конденсаторы алюминиевые для обычного монтажа (C8, C10, C11, C18, C22, C29, C31, C35, C38, C47, C51—C54, C56, C58, C59) и танталовые для поверхностного монтажа типоразмера A или B (C8, C10, C29, C35, C43, C53, C56), типоразмера B (C34, C41, C47, C60) и типоразмера C (C46, C51, C55, C58, C59). Причём конденсаторы C8, C10, C29, C34, C35, C47, C50, C51, C53, C56, C58, C59 могут быть как алюминиевыми, так и танталовыми. Конденсаторы C53, C56, C59, если они алюминиевые, необходимо зашунтировать керамическими конденсаторами типоразмера 0805 ёмкостью 0,47 мкФ. Конденсатор C3 — металлоплёночный CL21, а C7 — плёночный CL11 (зелёного цвета с маркировкой 2E682J). Оба должны быть рассчитаны на переменное напряжение не менее 250 В.

Дроссели L1, L5, L7, L8, L10 — LGA0305 или LGA0307 индуктивностью 22...33 мкГн с активным сопротивлением не более 1,5 Ом. Дроссель L3 — индуктивностью 10...22 мкГн типоразмера 1206 для поверхностного монтажа, например LQM31F. Дроссели L4 и L9 — LGA0410 или аналогичные индуктивностью 22...33 мкГн с активным сопротивлением не более 1 Ом. Дроссели L11—L13 — LGA0305, LGA0307 или аналогичные с активным сопротивлением не более 10 Ом. Дроссель L14 — RCH-895 или другой указанной на схеме индуктивности с активным сопротивлением не более 0,1 Ом, рассчитанный на ток не менее 1 А.

Дроссель L6 должен быть рассчитан на ток не менее 1 А. Для его самостоятельного изготовления можно использовать ферритовое кольцо типоразмера К10×6×3 мм с начальной магнитной проницаемостью не менее 600. Чтобы предотвратить насыщение, в нём необходимо сделать немагнитный зазор. Для этого остро заточенным ножом по линии диаметра на кольце со всех доступных сторон делают надрезы, после чего кольцо разламывают пополам. Вставив в каждый из стыков по прокладке из бумаги толщиной 0,25 мм, половины кольца склеивают эпоксидным клеем. На время его затвердевания половины удобно сжать бельевой прищепкой. Излишки затвердевшего клея снимают надфилем.

На магнитопровод для механической прочности (иначе при намотке провода он может сломаться) сверху и снизу накладывают шайбы 10×6 мм из стеклотекстолита толщиной 0,4 мм, после чего магнитопровод вместе с ними обматывают слоем фторопластовой или другой изоляционной плёнки.

Обмотка дросселя состоит из 27 витков провода ПЭТВ-2 диаметром не менее 0,63 мм. В авторском экземпляре КПД преобразователя на микросхеме MAX756 с описанным дросселем составил 85 % при входном напряжении 3,6 В и токе нагрузки 50 мА и 87,5 % при токе нагрузки 120 мА.

Если самостоятельное изготовление дросселя L6 затруднительно, можно использовать готовый RCH-895 на 22 мкГн, имеющий активное сопротивление менее 0,06 Ом и рассчитанный на ток 1,7 А. На печатной плате предусмотрено место для его установки. КПД преобразователя с дросселем RCH-895 получается таким же, как в предыдущем случае. Однако следует иметь в виду, что RCH-895 имеет разомкнутый магнитопровод, а это увеличивает уровень создаваемых им электромагнитных помех.

Для дросселя L6 можно использовать и кольцевой магнитопровод из порошкового железа, например, от дросселя VTP01002 (10 мкГн, 2 А). Размеры этого магнитопровода — 9,5×4,5×4,5 мм. Индуктивность 22 мкГн была получена при намотке на него 22 витков провода ПЭТВ-2 диаметром 0,63 мм. КПД преобразователя при входном напряжении 3,6 В и токе нагрузки 50 мА составил 83,7 %, а при токе нагрузки 120 мА — 86 %, что немного хуже, чем при дросселе с ферритовым магнитопроводом.

Примерно таким же КПД получается при использовании готового тороидального дросселя DLV-260-M2.0 (26 мкГн, 2 А) с габаритными размерами 17,5×8 мм. Пригодны и экранированные дроссели в исполнении для поверхностного монтажа, например CDRH6D28NP-220N. К ним следует припаять выводы из лужёного провода.

Печатная плата рассчитана на установку реле K1 типа G6HK-2 5 VDC фирмы Omron (поляризованное двухобмоточное с двумя устойчивыми положениями якоря). По электрическим характеристикам пригодно и реле V23042 B2201 B101 фирмы SIEMENS, но такая

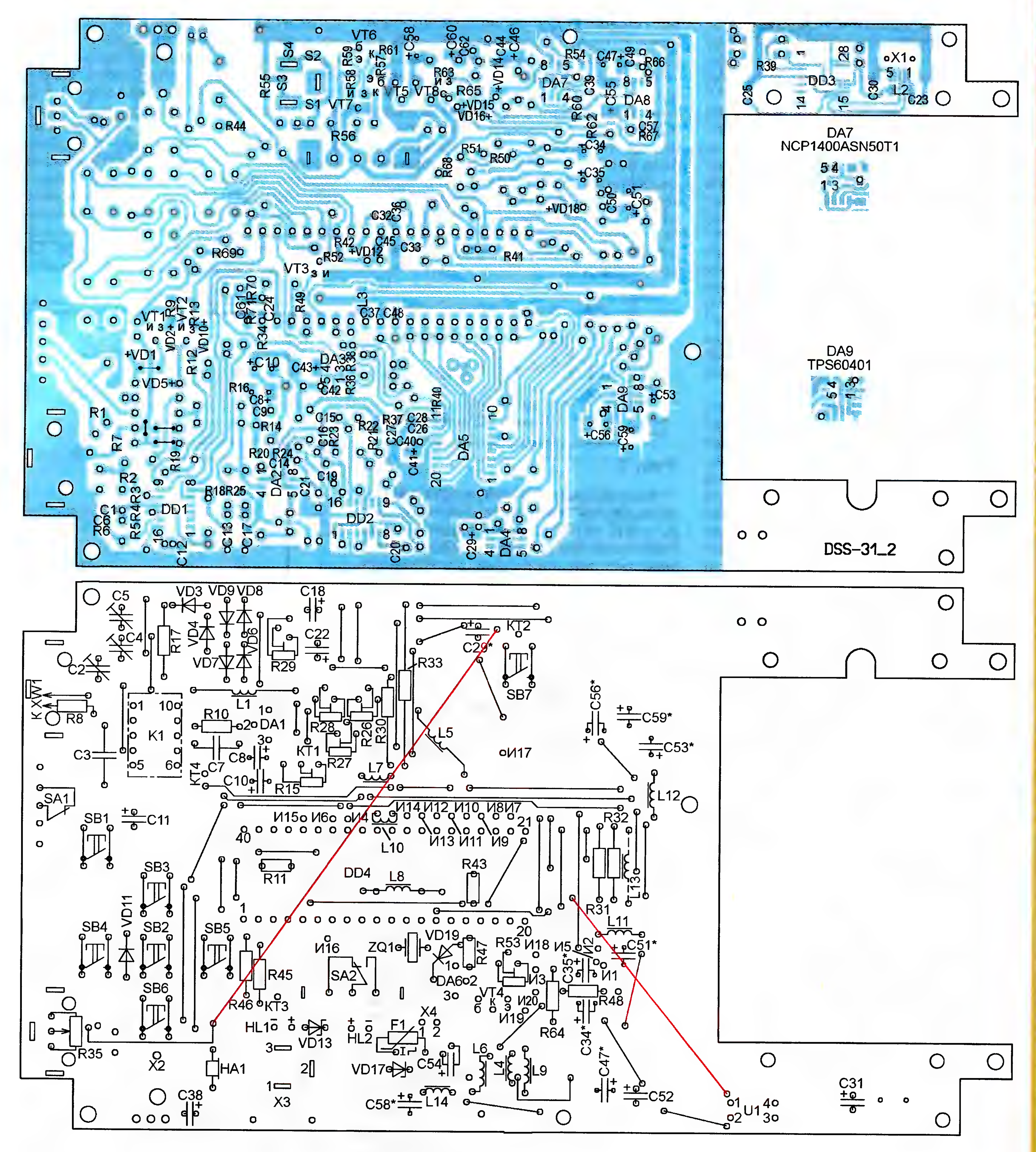


Рис. 6

замена потребует переделки печатной платы.

Транзистор 2SA1300 может быть заменён на SS8550 (его выводы расположены иначе — база и коллектор поменялись местами) или аналогичный с напряжением насыщения не более 0,25 В при токе коллектора 70 мА. Полевой транзистор BSH201 при необходимости заменяют более дешёвым BSS84.

Защитные диоды КД409А можно выпаять из телевизионных селекторов каналов СК-В-1, СК-М-24. Особенность этих диодов — малая ёмкость p-n перехода и очень маленький прямой ток при напряжении до 0,3...0,4 В. Заменять их диодами другого типа не рекомендуется.

При замене оптрона PC817A прибором с другим буквенным индексом или другого типа потребуется, возможно, подобрать резисторы R39 и R41, чтобы получить на выводе эмиттера фототранзистора оптрона импульсы неискажённой формы.

Графический ЖКИ WG12864A можно заменять подобными (разрешение экрана 128×64 пкс., встроенный контроллер KS107 или KS108), например, BG12864AGPLHbn, MT12864A. В случае применения ЖКИ с белой светодиодной подсветкой необходимо уменьшить её ток, увеличив номинал резистора R48 до 47 Ом.

Индексы в конце обозначений ЖКИ указывают цвет фона, тип и цвет подсветки, рабочий интервал температуры

тел. 608-83-05 Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

и другие особенности прибора. Поскольку каждый производитель использует свою систему обозначений, характеристики индикатора лучше перед покупкой уточнить.

Желательно отсутствие в ЖКИ узла термокомпенсации. Он состоит из терморезистора, нескольких постоянных резисторов и регулирующего транзистора, включённого в выходную цепь преобразователя положительного напряжения питания в отрицательное, необходимое для регулировки контрастности изображения, и поддерживает её неизменной при значительных колебаниях температуры окружающей среды. Оптимальную контрастность устанавливают подстроечным резистором, подключаемым между выводами 18 и 3 ЖКИ, причём обычно такой, чтобы погашенные точки индикатора были едва видны.

Как показал опыт работы с графическими индикаторами, именно узел термокомпенсации не всегда позволяет добиться оптимальной контрастности. Например, у ЖКИ WG12864A-YGB-T она оставалась недостаточной даже при непосредственном соединении его выводов 18 и 3 и напряжении питания +5 В. При попытке запитать отрицательным напряжением от встроенного в ЖКИ преобразователя внешнее устройство (потребляющее всего несколько миллиампер) на регулирующем транзисторе узла термокомпенсации падает большая часть этого напряжения.

При использовании вместо микросхемы MAX756CSA более дешёвой NCP1400ASN50T1 её монтируют на плату, как показано на рис. 6 в верхней части выреза платы для установки ЖКИ (вид со стороны печатных проводников). В этом случае конденсатор C39 и резистор R54 устанавливать нет необходимости, а стабилитрон 1N5342B (VD17) следует заменить на 1N5341B, так как максимальное входное напряжение микросхемы NCP1400ASN50T1 не должно превышать 6 В.

Микроконтроллер ATmega32A-PU можно заменить устаревшим ATmega32-16PU. При тактовой частоте 20 МГц потребляемый последним ток приблизительно на 8 мА больше. Запрограммировать микроконтроллер можно с помощью программы PonyProg 2.07 и программатора SI Prog, описанного в [2]. Запустив программу PonyProg, следует выбрать тип микроконтроллера (Device AVRmicro ATmega32), открыть файл DSS-31a.hex и загрузить его содержимое во FLASH-память микроконтроллера. Необходимо также запрограммировать конфигурацию микроконтроллера, отметив "галочками" разряды CKOPT, BODEN, BODLEVEL, SUT1, EESAVE. Подробное описание работы с программой PonyProg можно найти в [3].

Отдельно следует сказать о выборе кварцевого резонатора ZQ1 для микроконтроллера. Резонаторы HC-49S (в низком корпусе "лодочка" высотой 3,6 мм) в данном случае не подходят. Во всяком случае, из шести различных экземпляров не запустился ни один. По-видимому, они не обладают достаточной добротностью. По схеме, показанной на **рис. 7**, был собран и опробован генератор для проверки кварцевых резонаторов. Резонаторы HC-49S на 20 МГц в нём также не заработали.

Были опробованы и кварцевые резонаторы HC-49U (высотой 13 мм). Все они оказались работоспособными. Наибольшая амплитуда выходного напряжения проверочного генератора была получена с резонатором, промаркированным PY 20.000MHz. Запуск проверочного генератора и тактового генератора микроконтроллера происходил без сбоев. Уже длительное время осциллограф устойчиво работает с этим резонатором.

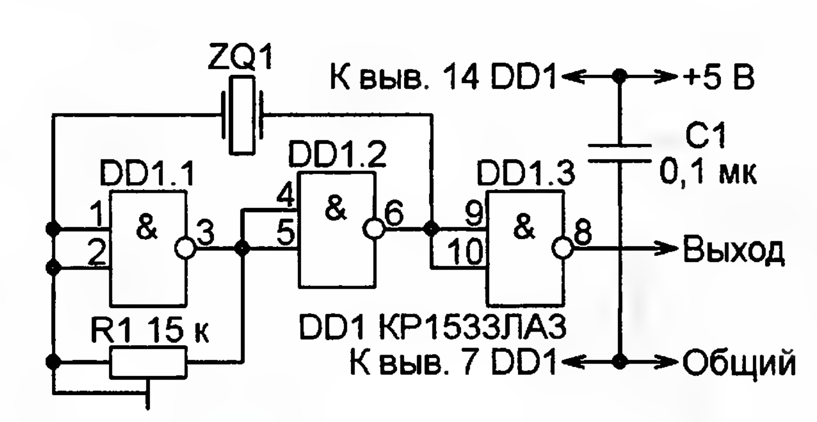


Рис. 7

Микросхемы CD74HC4052M можно заменить на 74HC4052 других производителей. Интегральные параллельные стабилизаторы TL431AIL и TL431BID желательно применить именно с такими буквенными индексами, иначе может ухудшиться устойчивость осциллографа к изменениям температуры окружающей среды.

Микросхему ICL7660CSA можно заменить на ICL7660ESA, MAX1044ESA или использовать другие микросхемы-преобразователи полярности напряжения, например TPS60401. Для неё на плате предусмотрено место, показанное на рис. 6 в нижней части выреза для ЖКИ (вид платы со стороны печатных проводников), но практически работа осциллографа с этой микросхемой не проверялась. Возможно также применение микросхем TPS60400, TPS60402 и TPS60403 с изменением номинала конденсатора C56 в соответствии с документацией на эти микросхемы.

Если ни одной из микросхем, пригодных для работы в качестве преобразователя полярности напряжения, найти не удалось, а ЖКИ HG1 имеет такой встроенный преобразователь, можно воспользоваться его выходным напряжением, установив на плату и подключив, как показано на рис. 4 штриховыми линиями, дроссель L13. Микросхему DA9, дроссель L12 и конденсаторы C53, C56 в этом случае не устанавливают, а сопротивление резистора R25 увеличивают до 270 Ом.

Если в индикаторе имеется узел термокомпенсации, придётся либо всё-таки смонтировать в осциллографе узел на микросхеме DA9, либо удалить из ЖКИ узел термокомпенсации, удалив с печатной платы ЖКИ его элементы. В ЖКИ WG12864A-YGB-T — это терморезистор RT1 (он зелёного цвета), транзистор Q1 (единственный в корпусе SOT-23) и резисторы R61—R63 (все они электрически связаны с Q1 и RT1). Теперь остаётся соединить между собой отрезком провода или каплей припоя предназначавшиеся для транзистора Q1 контактные площадки.

Звуковой излучатель HCM1201A взят из китайского электромеханического будильника. Он электромагнитный диаметром 12 мм без встроенного генератора (номинальное напряжение — 1,5 В, сопротивление обмотки — 6,5 Ом). Желаемую громкость звука устанавливают подборкой резистора R45. Если громкость остаётся недостаточной, её удаётся увеличить, применив излучатель KSS-1206 (47 Ом) с компьютерной материнской платы. Можно использовать и пьезокерамический звуковой излучатель подходящих размеров. Он не должен иметь встроенного генератора, поскольку звуковые сигналы различной тональности генерирует сам микроконтроллер.

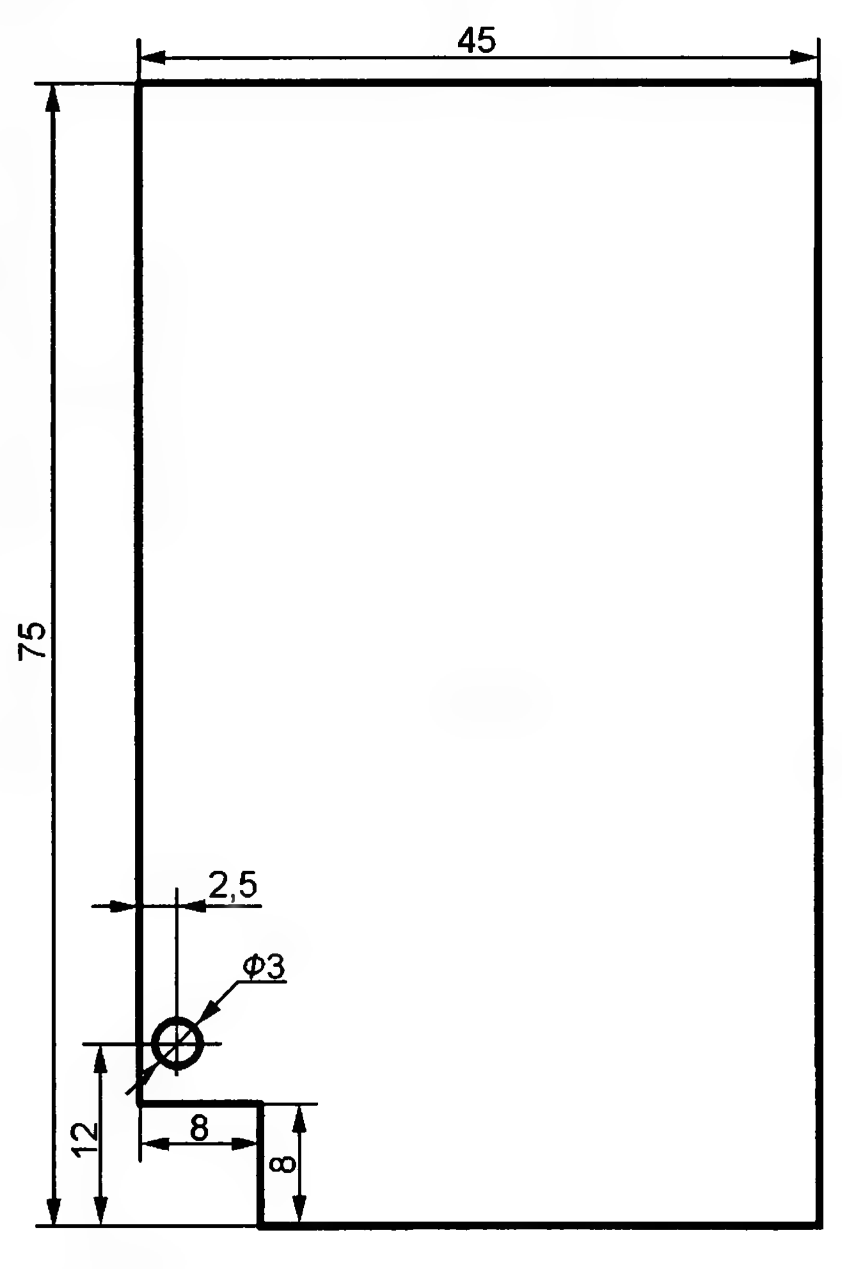


Рис. 8

Светодиоды L-13ID и L-13GD можно заменить аналогичными по размерам и цвету свечения, например, BL-S4549A и BL-S2149A.

Выключатель SA1 — SK-22F14, переключатель SA2 — SS-9. Кнопки SB1—SB7 — тактовые размерами 6×6 мм с толкателями высотой 18 мм, на которые надеты цветные пластмассовые колпачки. Разъём XW1 — импортное гнездо BNC (аналогичный отечественный разъём имеет крепежную часть большего диаметра).

Разъём X1 — розетка miniUSB. Если передавать осциллограммы в компьютер нет необходимости, этот разъём, микросхему DD3, оптрон U1 и связанные с ними элементы можно не устанавливать. Гнездо X2 вырезано из разъёма, применявшегося в модулях телевизоров УПИМЦТ. Вместо него возможно установить вилку ножевую шириной 6,4 мм — под неё на плате предусмотрено место. Гнездо X3 подбирают под штекер применяемого источника внешнего питания. Разъём X4 для подключения батареи питания — WK-2. От него можно и отказаться, припаяв провода от батарейного отсека непосредственно к соответствующим контактным площадкам платы.

Приём статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 2, 2012

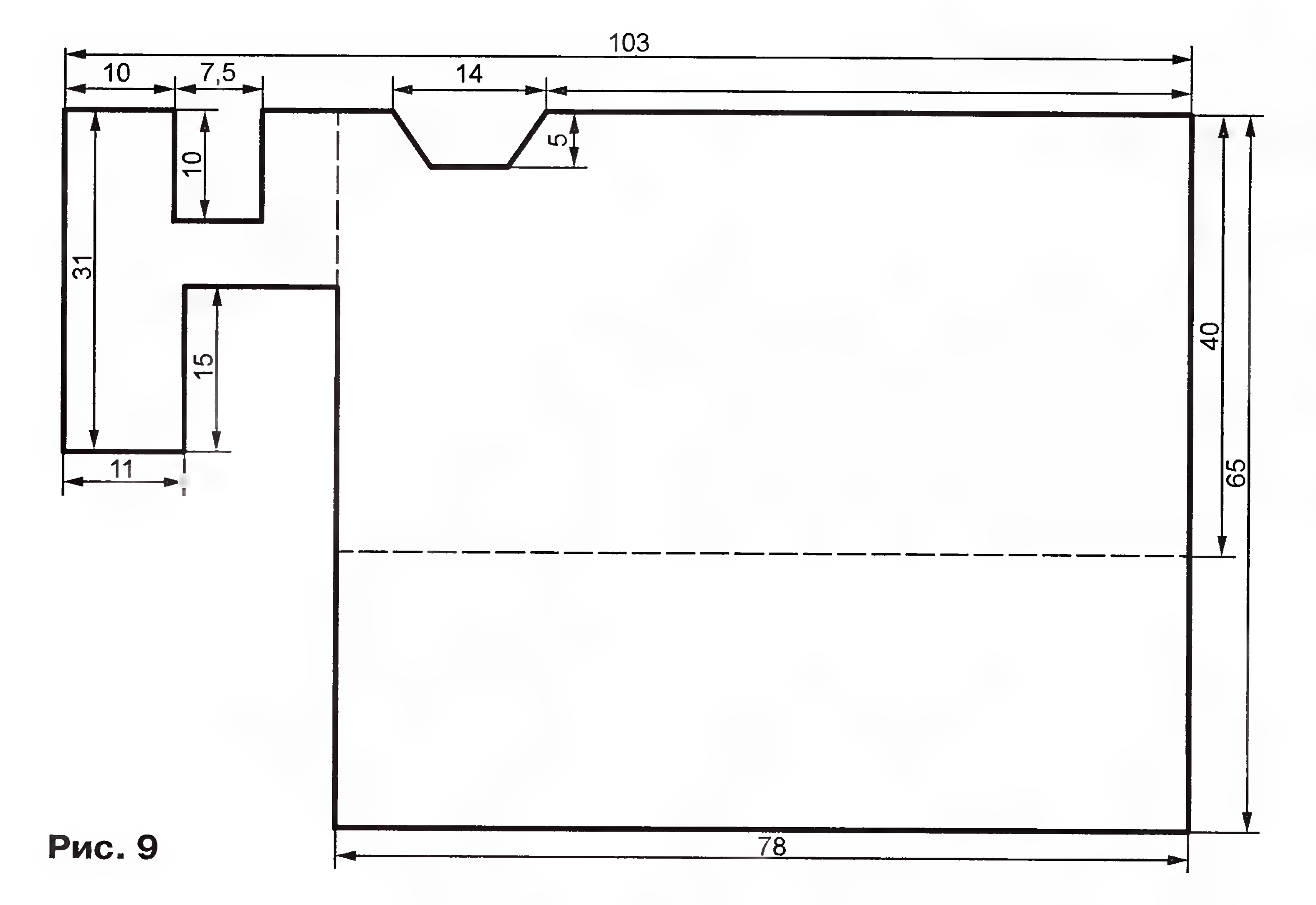


Рис. 9

Рис. 10

Плату осциллографа крепят на пяти стойках М3×13 к нижней крышке готового пластмассового корпуса Z72U. Он снабжён крепёжными ушками, которые необходимо аккуратно удалить. Без ушек корпус имеет внешние размеры 179×101×37 мм. На его нижней крышке устанавливают самоклеящиеся резиновые ножки. В соответствующих местах корпуса делают отверстия под индикатор и органы управления. Для удобства разметки отверстий элементы HG1, SA2, SB1—SB7 "Вкл./Выкл.", HL1, HL2, SA1, XW1, R35 лучше монтировать на плату поочерёдно в указанной последовательности по мере вырезания и сверления в корпусе отверстий под них.

Чтобы уменьшить влияние на входные узлы осциллографа внешних наводок, на внутреннюю поверхность пластмассового корпуса необходимо наклеить экраны из тонкого листового алюминия, меди, латуни, жести или любого другого проводящего материала. Экран, показанный на **рис. 8**, наклеивают на левую часть нижней половины корпуса (под аналоговыми узлами на плате). При сборке осциллографа он окажется соединённым с цепью AGND через крепёжную стойку, ближайшую к разъёму XW1.

На верхнюю половину корпуса экран (его развёртка изображена на **рис. 9**, её нужно согнуть по штриховым линиям) также наклеивают над аналоговыми узлами прибора. Он покроет и две боковые стенки корпуса. Для соединения этого экрана с цепью AGND под винт крепления упомянутой выше стойки устанавливают, как показано на **рис. 10**, контактную пружину из упругой латуни или бронзы. Она должна прижиматься к части экрана, находящейся на левой боковой стенке корпуса.

Чтобы придать осциллографу законченный внешний вид, рисуют с помощью любой программы—графического редактора и печатают на обычной бумаге наклейку на его переднюю панель, например, показанную на **рис. 11**.

Рисунок ламинируют с обеих сторон. С обратной стороны по всей его поверхности наклеивают двустороннюю липкую ленту, не снимая с неё защитную плёнку. После этого рисунок аккуратно вырезают по периметру. Белые торцы полученной наклейки желательно закрасить под цвет фона рисунка. Делать это маркёром нежелательно, со временем его краситель проникает глубоко в бумагу, заливая белые участки рисунка. Лучше использовать гелевую авторучку.

Отделив от липкой ленты защитную плёнку, наклейку накладывают на переднюю панель корпуса прибора и плотно прижимают к ней. Достоинство такого метода состоит в том, что при необходимости наклейка может быть без труда удалена, причём на пластмассовом корпусе практически никаких следов не останется.



Рис. 11

ЛИТЕРАТУРА

2. **Долгий А.** Разработка и отладка устройств на микроконтроллерах. — Радио, 2001, № 6, 7.

3. **Долгий А.** Программаторы и программирование микроконтроллеров. — Радио, 2004, № 4—8.

***От редакции**. Чертёж печатной платы в формате Sprint Layout 5.0 и программа микроконтроллера имеются на FTP-сервере редакции по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/02/DSS-31.zip**>.*

(Продолжение следует)

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Импульсный стабилизатор анодного напряжения

К. МОРОЗ, г. Белебей, Башкортостан

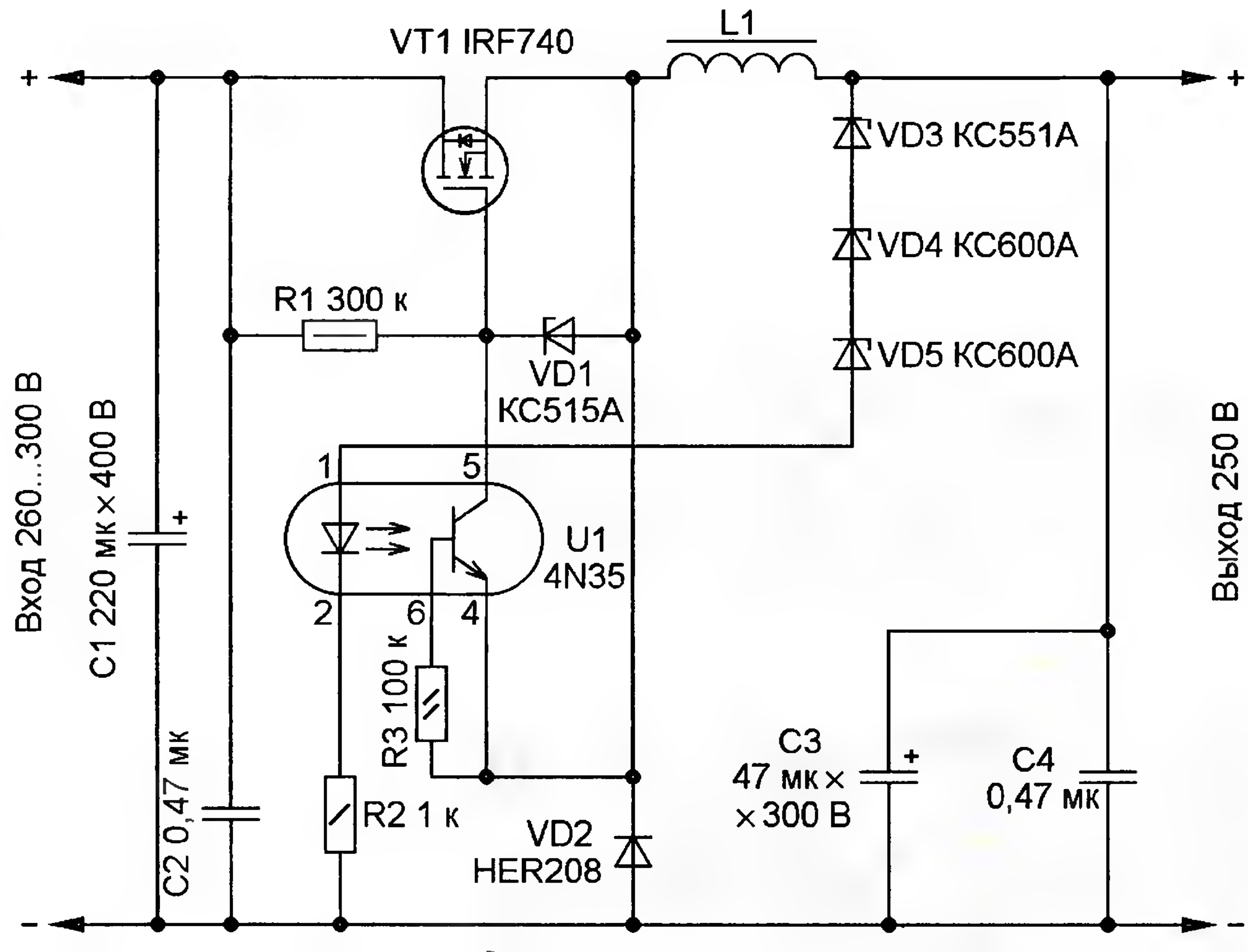
Предлагаемый простой импульсный стабилизатор анодного напряжения предназначен для питания лампового УМЗЧ. Режим ламп УМЗЧ по постоянному току был подобран по наилучшему качеству звучания при анодном напряжении 250 В. Но напряжение сети нестабильно, его отклонения от номинала выводят лампы из оптимального режима, что вызывает заметное ухудшение звучания УМЗЧ. Стабилизация анодного напряжения сохраняет оптимальный режим ламп и, соответственно, высокое качество звучания.

В последние годы среди радиолюбителей возобновился интерес к ламповой технике, особенно к УМЗЧ. Надёжность работы ламповых УМЗЧ можно повысить, а качество звучания — улучшить, если их анодные цепи питать от стабилизированного источника напряжения. Применяя современные схемные решения и элементы, возможно изготовить простой и дешёвый импульсный стабилизатор анодного напряжения.

Схема предлагаемого устройства показана на **рисунке**. Вход стабилизатора подключают к выходу диодного моста, выпрямляющего напряжение с анодной обмотки имеющегося в УМЗЧ низкочастотного сетевого трансформатора. Конденсатор C1 сглаживает пульсации выпрямленного напряжения. Этот и остальные конденсаторы обеспечивают также устойчивую работу стабилизатора и подавляют создаваемые им высокочастотные помехи, не допуская их проникновение в нагрузку и сеть электропитания.

При включении питания на стабилитроне VD1 устанавливается напряжение 15 В, открывающее коммутирующий транзистор VT1. Через этот транзистор и дроссель L1 протекает линейно нарастающий ток, заряжающий выходные конденсаторы C3 и C4. Напряжение на них возрастает. Когда оно превысит суммарное напряжение стабилизации цепи стабилитронов VD3—VD5, включается излучающий диод оптрона U1. Фототранзистор оптрона открывается и шунтирует стабилитрон VD1. Напряжение между затвором и истоком транзистора VT1 уменьшается почти до нуля и становится недостаточным для поддержания транзистора в открытом состоянии. Транзистор закрывается, диод VD2 открывается, через него течёт ток дросселя L1, который питает нагрузку и заряжает выходные конденсаторы C3 и C4. Энергия, накопленная в магнитном поле дросселя L1, передаётся в нагрузку стабилизатора, подключённую к его выходу.

Далее, по мере разрядки выходных конденсаторов на нагрузку, напряжение на них уменьшается, стабилитроны VD3—VD5 и излучающий диод оптрона закрываются. В результате этого фототранзистор оптрона тоже закрывается и перестаёт шунтировать стабилитрон VD1. Но транзистор VT1 сразу не может открыться, так как его ёмкость затвор—исток разряжена. Эта ёмкость (примерно 1 нФ) заряжается током, протекающим через резистор R1 (около 1 мА). В течение нескольких микросекунд напряжение между затвором и истоком транзистора VT1 возрастает до уровня 4...5 В, необходимого для его открывания. После открывания транзистора VT1 закрывается диод VD2 и повторяется описанный выше процесс накопления энергии в магнитопроводе дросселя L1.



Применение плёночных конденсаторов C2 и C4 существенно облегчает импульсный режим работы оксидных конденсаторов C1 и C3 и повышает надёжность устройства. Этому способствует также внутренний диод транзистора VT1, ограничивающий напряжение импульсов обратной полярности на транзисторе до безопасного уровня.

Стабилизатор собран на универсальной макетной плате размерами 60×25 мм и размещён в подвале шасси УМЗЧ. На плате установлены все детали, кроме конденсаторов. Оксидные конденсаторы C1 и C3 смонтированы рядом на шасси. Выводы конденсаторов C2 и C4 припаяны к выводам конденсаторов C1 и C3 соответственно.

К деталям особых требований не предъявляется. Резисторы и оксидные конденсаторы могут быть любых типов. Конденсаторы C2 и C4 — К73-17. Стабилитроны — любые маломощные, как отечественные, так и импортные. Подборкой стабилитронов VD3—VD5 устанавливают требуемое выходное напряжение. Транзистор VT1 — мощный полевой переключательный с внутренним диодом, изолированным затвором и индуцированным каналом n типа, например, IRF730, IRF830, IRF840. Он должен иметь максимально допустимое напряжение сток—исток не менее 400 В. Транзистор прикреплён к металлическому шасси УМЗЧ через слюдяную прокладку с применением пасты КПТ-8.

Диод VD2 — импульсный с допустимым прямым током не менее 1 А и обратным напряжением не менее 400 В, например, FR207, FR307 или отечественный КД226Г, КД226Д. Оптрон U1 — любой транзисторный с допустимым напряжением коллектор—эмиттер не менее 20 В, например, 4N32, 4N33, MOC8101, MOC8102, PC817, АОТ128А, АОТ128Б. Дроссель L1 намотан проводом ПЭЛ диаметром 0,46 мм до заполнения каркаса магнитопровода типоразмера Ш5×5 из феррита 2000НМ1. Он собран с зазором из двух слоёв писчей бумаги. Дроссель пропитан парафином.

Стабилизатор не требует налаживания. Его импульсы можно контролировать осциллографом на резисторе R2. Если стабилизатор не войдёт в импульсный режим, необходимо между затвором и истоком транзистора VT1 включить конденсатор, ёмкость которого (несколько нанофарад) подбирают экспериментально. Подборкой этого конденсатора можно при необходимости изменять частоту импульсов.

Стабилизатор использован для питания стереоусилителя с однотактными выходными каскадами на лучевых тетродах 6П3С. Потребляемый усилителем ток не превышает 150 мА.

Миниатюрные USB-программаторы для микроконтроллеров AVR

С. СОКОЛ, г. Мариуполь, Украина

Сегодня микроконтроллеры семейства AVR очень популярны среди радиолюбителей. Растёт и потребность в программаторах для них. Автор предлагает свои варианты таких устройств, функционально одинаковые, подключаемые к разъёму USB компьютера, но выполненные на микроконтроллерах разных типов. Он описывает и разработанную им компьютерную программу, обслуживающую эти программаторы.

В литературе уже опубликовано большое число схем разнообразных программаторов, как простых, так и сложных, подключаемых к различным портам компьютера [1, 2]. Из USB-программаторов наибольшее распространение получили USBasp [3] и AVR910 [4]. Они относительно просты, малогабаритны, работают с большой номенклатурой микроконтроллеров. Задачей автора стала разработка ещё более простого, миниатюрного, дешевого и универсального программатора, в результате чего и появилась на свет данная конструкция.

Схема устройства представлена на **рис. 1**. За основу взят программатор CDC-SPI японского автора Osamu Tamura [5]. В отличие от оригинала, напряжение питания программатора и программируемого микроконтроллера не 3,3, а 5 В, что позволяет расширить ряд программируемых микроконтроллеров. Кроме того, внесены некоторые изменения в программу микроконтроллера программатора.

Первый вариант прибора построен на микроконтроллере ATtiny45-20SU (DD1). В качестве тактового здесь используется генератор системы ФАПЧ микроконтроллера частотой 16,5 МГц. Это позволило отказаться от уже привычного в подобных устройствах внешнего кварцевого резонатора. Конденсатор C1 — фильтр по питанию. Резисторы R2 и R3, работая в паре со стабилитронами VD1 и VD2, защищают сигнальные линии интерфейса USB компьютера от превышения допустимого для них напряжения (согласно спецификации USB — не более 3,6 В). Вместо КС133Г могут быть применены другие отечественные или импортные стабилитроны на напряжение 3,3 или 3,6 В.

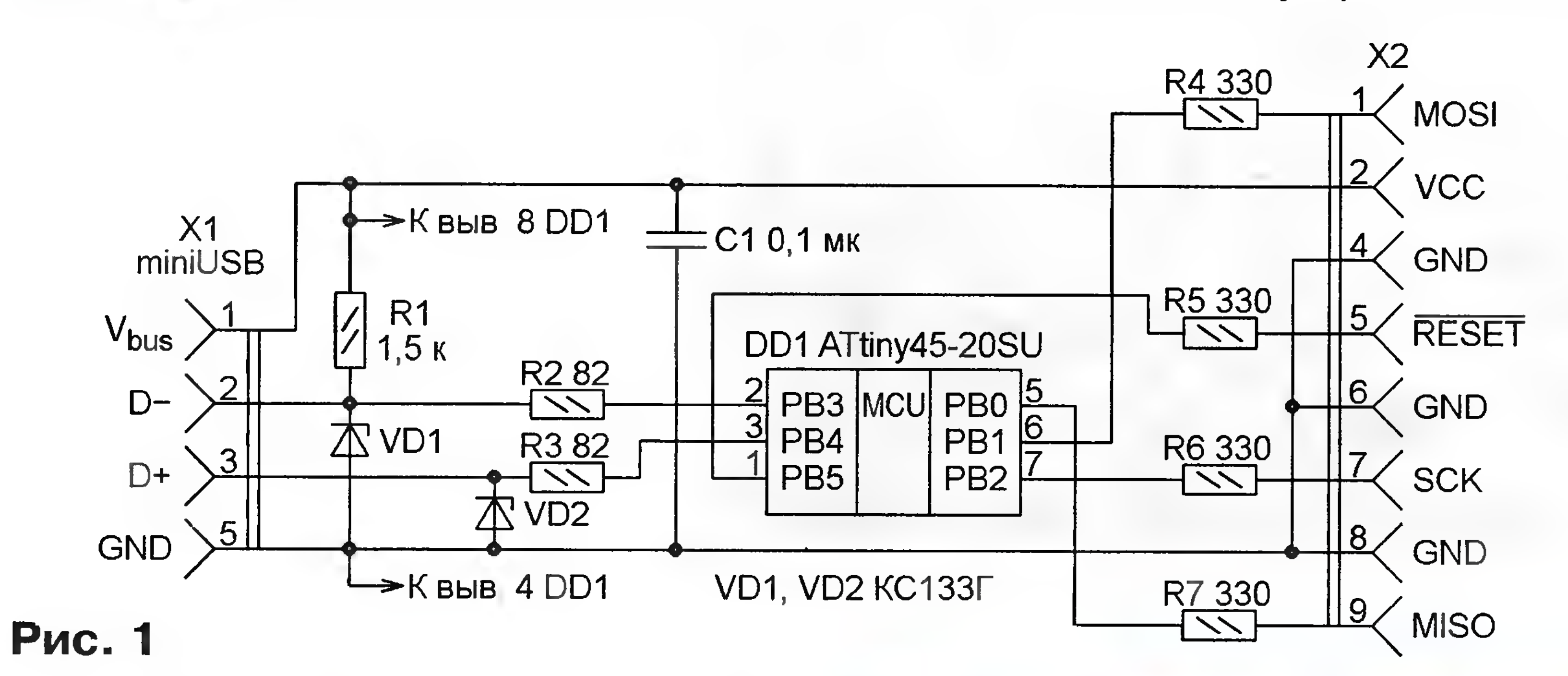


Рис. 1

Рис. 2

С помощью резистора R1 на интерфейсной линии D– устанавливается потенциал, сигнализирующий компьютеру, что к нему подключено низкоскоростное (LS) USB-устройство. Этот резистор может быть номиналом от 1,5 до 2,2 кОм. Резисторы R4—R7 служат для защиты выходов микроконтроллера от замыканий и для согласования логических уровней в случае раздельного питания программируемого микроконтроллера и программатора. Их номиналы могут находиться в пределах от 270 до 560 Ом.

Для уменьшения размеров печатной платы в программаторе установлена миниатюрная USB-розетка X1 типа miniUSB. Для её соединения с розеткой USB компьютера необходим соответствующий кабель. Программируемый микроконтроллер подключают к двухрядной 10-контактной розетке X2 программатора. Назначение её контактов соответствует принятому в стандартных программаторах STK200 и STK300.

Собран программатор на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита, показанной на **рис. 2**. Большинство деталей на ней — для поверхностного монтажа. Внешний вид собранной платы — на фотоснимках **рис. 3** и **рис. 4**.

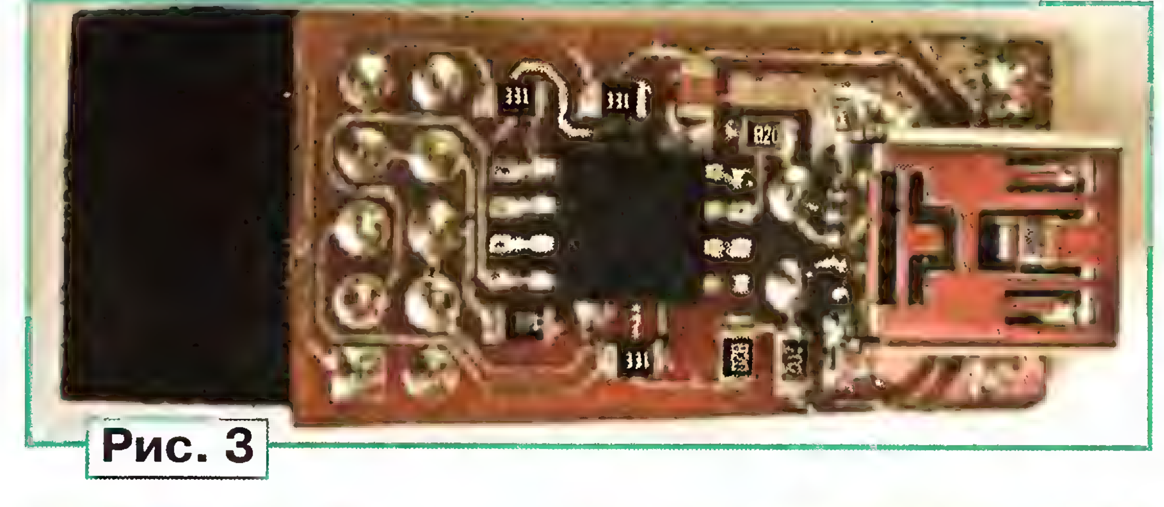


Рис. 3



Рис. 4

Если не удалось приобрести микроконтроллер ATtiny45-20SU, можно собрать аналогичный программатор по схеме, изображённой на **рис. 5**, на более распространённом микроконтроллере ATtiny2313-20PU. В отличие от предыдущего варианта, здесь имеется кварцевый резонатор ZQ1 на 12 МГц. Конденсаторы C2 и C3 могут быть ёмкостью 18...24 пФ. Кроме того, вместо сложной в монтаже миниатюрной розетки miniUSB применена розетка обычного размера USB-BF.

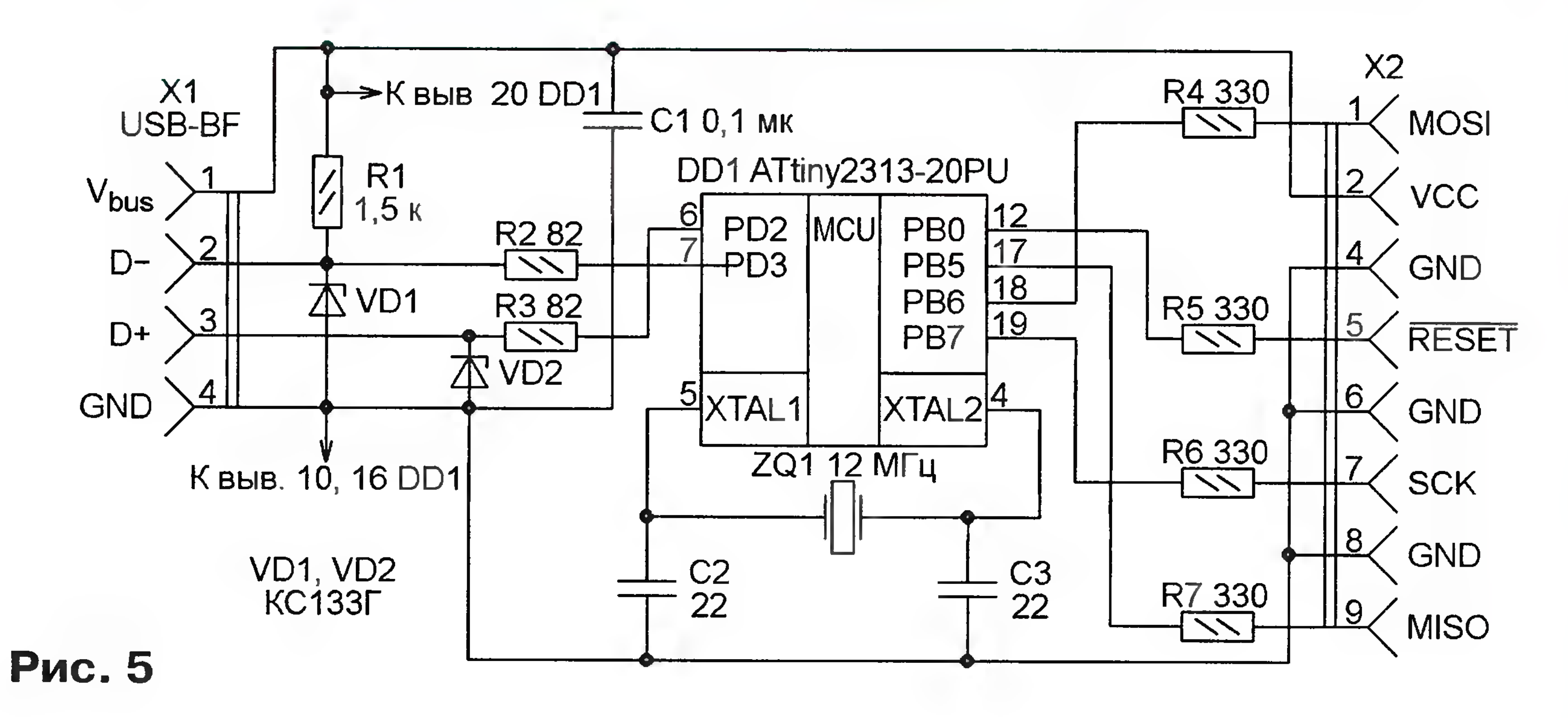
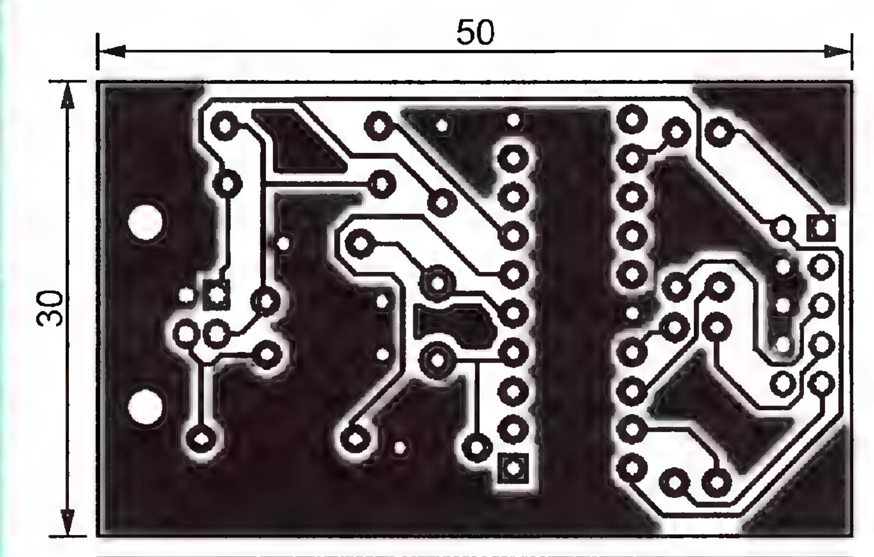


Рис. 5



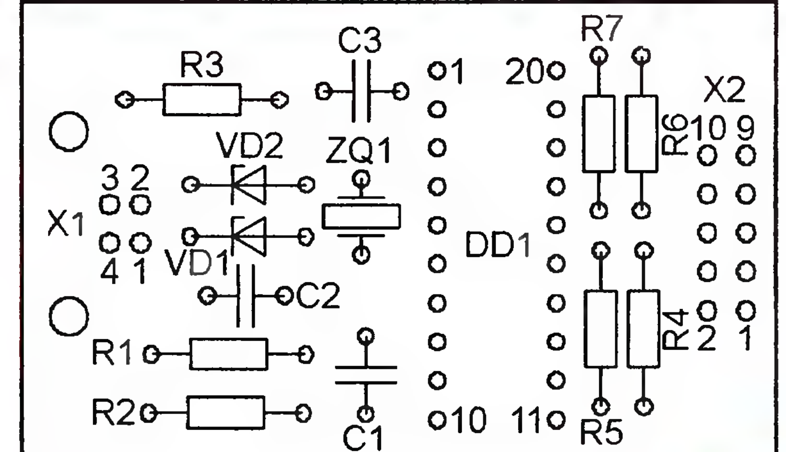


Рис. 6

Печатная плата программатора (**рис. 6**) немного больше предыдущей и рассчитана на установку обычных деталей с выводами, монтируемыми в отверстия. Внешний вид этого варианта программатора показан на **рис. 7**.

Во FLASH-память микроконтроллера программатора необходимо загрузить коды из файла tiny45.hex или tiny2313.hex (имя

Вывод микроконтроллера		Цепь программатора
ATtiny45	ATtiny2313	
1	1	RESET
4	10	GND (Общий)
5	17	MOSI
6	18	MISO
7	19	SCK
8	20	VCC (+5 В)

файла указывает на тип микроконтроллера, для которого он предназначен). Назначение выводов микроконтроллеров, используемых в режиме их программирования, указано в **таблице**.

Микроконтроллер ATtiny2313 можно запрограммировать до его установки на плату изготовленного программатора с помощью любого другого программатора, предназначенного для микроконтроллеров семейства AVR. Учтите, что в программе PonyProg, часто используемой для управления программаторами, подключаемыми к портам LPT и COM компьютера, не предусмотрена работа с микроконтроллерами ATtiny2313 и ATtiny45. Однако этот недостаток легко преодолеть, указав в качестве программируемого любой микроконтроллер семейства AVR с объёмом FLASH-памяти не менее 4 Кбайт, например, ATmega8. На сообщение о неправильном выборе типа микроконтроллера достаточно ответить "Ignore", после чего загрузка кода будет выполнена правильно.

Кроме загрузки FLASH-памяти микроконтроллера ATtiny2313 в нём необходимо запрограммировать разряд конфигурации BODLEVEL0 (установить его значение равным 0). Этим будет задан порог срабатывания внутреннего детектора понижения напряжения питания микроконтроллера равным 1,8 В. Состояния остальных разрядов конфигурации, установленные изготовителем этого микроконтроллера, оставляют неизменными.

Чтобы избежать перепайки микроконтроллера ATtiny45 для повторного программирования (о чём будет рассказано ниже), его необходимо программировать уже установленным на плату. Внешний программатор подключают к её разъёму X2 по схеме, изображённой на **рис. 8**. Поскольку микроконтроллер в изготовленном программаторе на время загрузки в него программы из ведущего (master) становится ведомым (slave), соответственно изменяются функции контактов 1 и 9 разъёма X2, а его контакт 5 из выхода превращается во вход. Если используемый в качестве

Рис. 7

Рис. 8

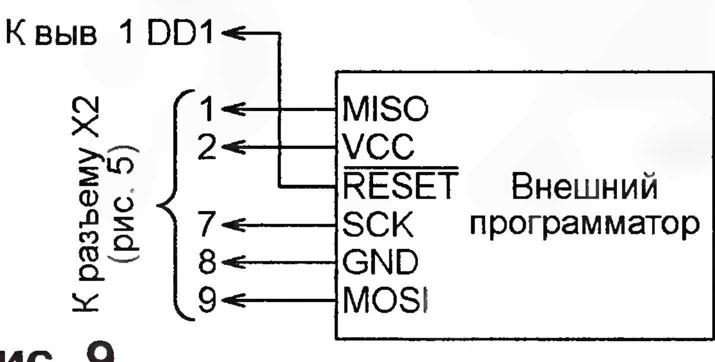


Рис. 9

внешнего программатор не имеет выхода напряжения VCC (+5 В) для питания программируемого микроконтроллера, контакт 2 разъёма X2 следует оставить свободным, а напряжение питания подать, например, от разъёма USB.

По аналогичной схеме (**рис. 9**) можно соединить с внешним программатором и уже установленный на плату микроконтроллер ATtiny2313. Но выход RESET этого программатора в этом случае придётся соединить с выводом 1 микроконтроллера отдельным проводом.

После загрузки FLASH-памяти микроконтроллера ATtiny45 в нём программируют (устанавливают равными нулю) разряды конфигурации CKSEL1, CKSEL2, CKSEL3 (тактирование микроконтроллера от генератора системы ФАПЧ), BODLEVEL0 (порог детектора понижения напряжения питания 1,8 В). Состояние остальных разрядов не изменяют.

Временно, до проверки работоспособности изготовленного программатора, не программируют разряд RSTDSBL, оставляя его значение равным 1, а вывод 1 микроконтроллера — входом необходимого для его перевода в режим программирования сигнала RESET. В линию ввода—вывода PB5, как требуется для полноценной работы изготовленного программатора, этот вывод пока не превращают. Иначе станет невозможно с помощью обычного программатора изменить конфигурацию микроконтроллера или неудачно загруженную в него программу.

Собранный программатор с запрограммированным, как описано выше, микроконтроллером соединяют соответствующим кабелем с USB-разъёмом компьютера. Если всё сделано верно, на экране монитора появится системное сообщение "Найдено новое оборудование MICROPROG", а затем просьба установить его драйвер.

В операционных системах Windows 2000, Windows ME, Windows XP следует выбрать пункт "Установка из указанного места" и указать папку raw, находящуюся в скопированной из [6] или из приложения к статье папке avrcdc_inf на одном из дисков компьютера. На предупреждение системы Windows XP, что устанавливаемое программное обеспечение на совместимость с ней не тестировалось, необходимо ответить "Всё равно продолжить".

Для других версий Windows при установке драйвера следует вместо raw выбрать в папке avrcdc_inf другую папку с соответствующим названием (vista64, xpvista7). Автор опробовал описанные программаторы только на компьютере с операционной системой Windows XP (SP2 и SP3), поэтому их работу с другими ОС гарантировать не может.

После установки драйверов в системе появится новый виртуальный COM-порт, в чём можно убедиться, открыв диспетчер устройств (**рис. 10**). В свойствах этого порта (**рис. 11**) можно увидеть, что именно он обслуживает подключённый к компьютеру программатор.

Убедившись, что программатор на микроконтроллере ATtiny45 опознан операционной системой и успешно инициализирован, можно отключить его от компьютера, вновь подключить к внешнему программатору и запрограммировать конфигурационный разряд RSTDISBL. Для программатора с микроконтроллером ATtiny2313 эта операция не требуется.

Автором разработана и предлагается читателям компьютерная программа MicroProg.exe для работы с описанными программаторами. Её главное окно показано на **рис. 12**. Программатор необходимо присоединять к компьютеру до запуска этой программы. А в случае отключения и повторного подключения программатора потребуется перезапустить программу.

Для автоматического определения типа подключённого к программатору микроконтроллера служит экранная кнопка "Автоопределение". При нажатии на неё из микроконтроллера считываются и отображаются на экране его идентификатор, записанные в калибро-

вочных и конфигурационных ячейках значения, состояние защиты памяти.

Если автоматически определить тип микроконтроллера программе не удаётся, можно выбрать его из выпадающего списка "Ручной выбор микроконтроллера". При этом конфигурация и защита памяти будут установлены принятыми для микроконтроллера этого типа по умолчанию. Поэтому нужно быть внимательным, чтобы не ошибиться.

Следует заметить, что номенклатура микроконтроллеров, с которыми может работать предлагаемая программа, отличается от таковой у распространённого программатора AVRDUDE [7]. Во-первых, Microprog не работает с микроконтроллерами семейства Classic и теми, объём памяти которых превышает 128 Кбайт. Во-вторых, он может работать с новыми микроконтроллерами, ещё не включёнными в список AVRDUDE. Кроме того, автор планирует обновлять предлагаемую программу по мере выпуска новых микроконтроллеров.

Одна из наиболее полезных особенностей описываемого программатора — возможность изменять частоту тактовых импульсов SCK. Из выпадающего списка "Частота тактового сигнала" можно выбрать одно из пяти фиксированных значений: 1 МГц, 250 кГц, 50 кГц, 10 кГц, 2 кГц. По умолчанию при подключении программатора к компьютеру устанавливается частота 1 МГц. Если тип подключённого к программатору микроконтроллера автоматически не определяется, возможно, для него такая частота импульсов SCK слишком высока. Попробуйте понизить её и повторить попытку.

Может возникнуть вопрос, зачем нужна столь низкая частота, как 2 кГц? Дело в том, что автор однажды столкнулся со следующей проблемой. При включении в микроконтроллере ATtiny13 внутреннего тактового генератора частотой 128 кГц и запрограммированном разряде конфигурации CKDIV8 фактическая тактовая частота равна 16 кГц. Как следует из инструкции по программированию микроконтроллеров AVR, частота импульсов SCK должна быть меньше тактовой как минимум в 2,5 раза — в данном случае около 6 кГц. Минимальная же частота импульсов SCK в

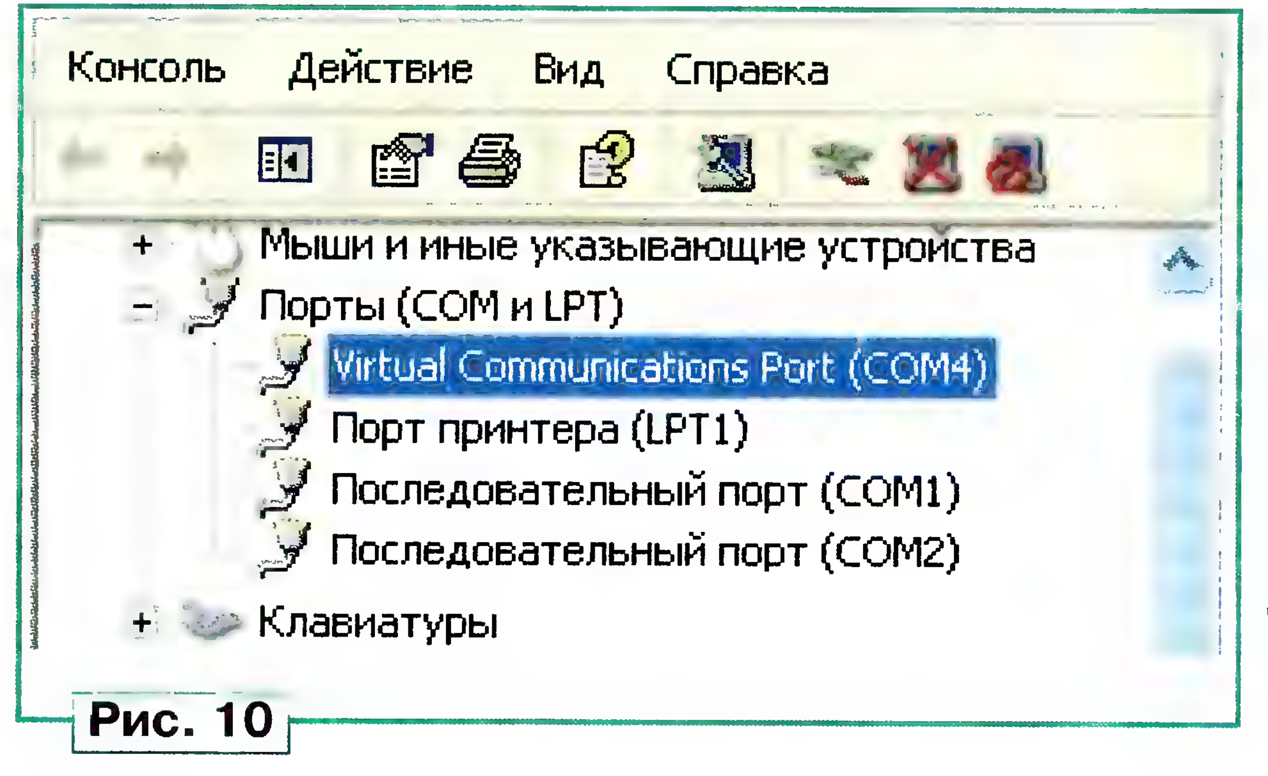


Рис. 10



Рис. 11

MicroProg for AVR
Подключен контроллер ATTiny13
Автоопределение | Ручной выбор контроллера | Частота тактового сигнала 250 кГц
Идентификатор 1E 90 07 | Чтение | Калибровочные ячейки 5D 5A | Чтение
Конфигурационные ячейки
Старший конфигурационный байт: DWEN, BODLEVEL1, BODLEVEL0, SELFPRGEN, RSTDISBL — FF HEX
Младший конфигурационный байт: EESAVE, WDTON, CKDIV8, SUT1, SUT0, CKSEL1, CKSEL0 — 39 HEX
Дополнительный конфигурационный байт — HEX
Чтение | Запись | Верификация | По умолчанию
Ячейка защиты
Биты защиты: LOCKBIT2, LOCKBIT1 — FF HEX
Чтение | Запись | Верификация | По умолчанию
Программирование
Стирание кристалла
Программирование FLASH
Файл HEX | Чтение | Запись | Верификация
Программирование EEPROM
Файл EEP | Чтение | Запись | Верификация
Процесс выполнения

Рис. 12

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

использовавшемся тогда программаторе USBasp [3] равна 8 кГц, чего, как оказалось, недостаточно. Совершенно исправный микроконтроллер оказался непригодным к употреблению, пока не был создан описанный здесь программатор, который смог вернуть его к жизни.

В поле "Идентификатор" выводится трехбайтный шестнадцатеричный код, уникальный для каждого типа микроконтроллеров. Это поле доступно только для чтения.

Значения, выведенные в поле "Калибровочные ячейки", занесены в память микроконтроллера заводом-изготовителем при калибровке его внутреннего тактового RC-генератора. Число указанных значений зависит от числа возможных фиксированных значений частоты этого генератора. У микроконтроллера ATtiny13 на рис. 12 их два — для 4,8 МГц и для 9,6 МГц. Это поле также доступно только для чтения.

В блоке "Конфигурационные ячейки" отображена конфигурация микроконтроллера. В микроконтроллерах семейства AVR имеются три конфигурационных байта: старший (High Fuse, HF), младший (Low Fuse, LF) и дополнительный (Extended Fuse, EF). В представленной программе предусмотрены два способа задавать их значения:

1. Поразрядно, устанавливая или снимая флажки соответствующих разрядов (важно помнить, что установленный флажок означает программирование разряда — присвоение ему значения 0).

2. Побайтно, задавая шестнадцатеричное значение всего конфигурационного байта в правой части окна программы.

Оба способа равноценны. Изменения, внесённые одним способом, немедленно отображаются и другим.

Экранная кнопка "Чтение" позволяет прочитать из микроконтроллера его конфигурацию и вывести её на экран. Экранная кнопка "Запись" — загрузить установленную на экране пользователем конфигурацию в микроконтроллер.

При нажатии на экранную кнопку "Верификация" происходит сравнение заданной пользователем конфигурации с фактически установленной в микроконтроллере.

С помощью экранной кнопки "По умолчанию" в окне программы отображается конфигурация, принятая для микроконтроллера данного типа по умолчанию согласно его документации. Чтобы занести её в микроконтроллер, необходимо воспользоваться экранной кнопкой "Запись".

В блоке "Ячейка защиты" отображается состояние разрядов защиты памяти микроконтроллера от несанкционированного считывания или изменения её содержимого. Компоненты этого блока такие же, как в блоке "Конфигурационные ячейки".

В блоке "Программирование" осуществляют операции с FLASH-памятью и EEPROM микроконтроллера. Экранная кнопка "Стирание кристалла" предназначена для стирания содержимого ячеек защиты памяти, FLASH и EEPROM (если разряд конфигурации EESAVE запрограммирован, EEPROM не стирается). При этом содержимое конфигурационных ячеек не изменяется.

Имеются два почти идентичных подблока: "Программирование FLASH" и "Программирование EEPROM". В первом при нажатии на экранную кнопку "Файл HEX" открывается диалоговое окно выбора файла с расширением имени .hex. Имя выбранного файла и путь к нему отображаются в поле, справа от кнопки. При этом поле является редактируемым, т. е. путь к файлу можно указать и вручную.

Экранная кнопка "Чтение" позволяет прочитать содержимое FLASH-памяти микроконтроллера и сохранить его копию в выбранном HEX-файле. При этом можно указать имя несуществующего файла — он будет автоматически создан. О завершении операции известит появившееся на экране сообщение.

С помощью экранной кнопки "Запись" загружают содержимое выбранного HEX-файла во FLASH-память микроконтроллера. По окончании загрузки на экране появится сообщение об этом. Учтите, что перед загрузкой всегда автоматически выполняется команда "Стирание кристалла".

Нажав на экранную кнопку "Верификация", сверяют содержимое выбранного HEX-файла и FLASH-памяти микроконтроллера. По завершении процесса на экран выводится сообщение о результате сверки. Причинами ошибок может стать включённая защита памяти микроконтроллера либо неправильный выбор файла для сверки.

Назначение кнопок с идентичными названиями в подблоке "Программирование EERPOM" аналогично описанным выше, но все операции относятся к этой области памяти, а файлы имеют расширение имени .eep.

В нижней части окна программы имеется полоса, отображающая ход процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Хлюпин Н.** Два универсальных программатора. — Радио, 2006. № 5, с. 27—30.

2. **Котов И.** Программатор микроконтроллеров AVR. — Радио, 2009, № 1, с. 23, 24.

3. Fischl T. USBasp — USB programmer for Atmel AVR controllers. — **<http://www.fischl.de/usbasp/>**.

4. **Рыжков А.** USB-программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910. — Радио, 2008, № 7, с. 28, 29.

5. Osamu Tamura. Virtual COM Port over Low-Speed USB AVR-CDC. CDC-SPI. — **<http://www.recursion.jp/avrcdc/cdc-spi.html>**.

6. Osamu Tamura. Virtual COM Port over Low-Speed USB AVR-CDC. Downloads. — **<http://www.recursion.jp/avrcdc/download.html>**.

7. AVRDUDE — AVR Downloader/UploaDEr. — **<http://www.nongnu.org/avrdude/>**.

От редакции. *Программы для микропроцессоров программатора, папка с его драйверами и программа Microprog имеются на нашем FTP-сервере по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/02/microprog.zip>***.

Мощные светодиоды: конструкция, особенности, перспективы

А. ЮШИН, г. Москва

С появлением в середине 90-х годов первых образцов светодиодов белого свечения появилась возможность использовать такие твердотельные излучающие приборы в качестве источников освещения. Но для этого потребовалось увеличить их силу света, которая, как известно, линейно зависит от тока, текущего через p-n переход. Необходимость увеличения прямого тока повлекла за собой увеличение мощности рассеяния на кристалле. Если рассеиваемая мощность прежних светодиодов равна примерно 50...100 мВт, то у новых, главным образом, белого свечения, пригодных для освещения, она поднялась до 1 Вт и выше. Приборы этого нового класса, предназначенные в основном для освещения помещений или особо яркой подсветки различных объектов, стали называть мощными светодиодами (High Power LEDs).

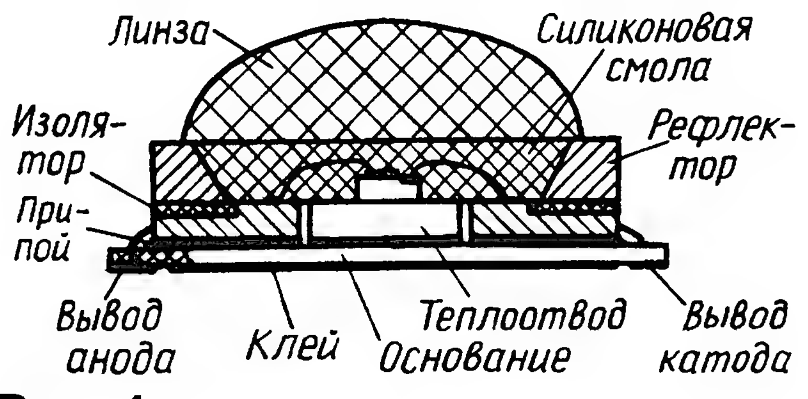


Рис. 1

Принципиально существуют три способа получения белого света от светодиодной структуры. Во-первых, возможно смешать излучение трёх светодиодов: "красного", "зелёного" и "синего", что в суммарном потоке даст свет, близкий к белому. Во-вторых, если светодиодную структуру на основе GaAlN, генерирующую ультрафиолетовое излучение, покрыть тремя слоями люминофора, излучающими красный, зелёный и синий свет, то исходный УФ поток, пройдя через указанные три люминофорных слоя, вызовет на выходе белый свет.

И, наконец, третий, технологически наиболее простой способ состоит в следующем. Кристалл светодиода сине-голубого свечения обволакивают таким люминофором, который при исходном его облучении даёт жёлто-зелёное излучение. Результирующий поток от этих двух источников воспринимается как белый свет. Третий способ в настоящее время является основным для производства "белых" светодиодов.

Типовая конструкция современного мощного светодиода белого свечения (**рис. 1**) состоит из металлического или металлокерамического основания, на котором монтируют кристалл площадью 1,4×1,4 мм, вырезанный из полупроводниковой гетероструктуры AlGaInN, полученной методом газовой эпитаксии из металлоорганического соединения. Кристалл, излучающий синий свет, покрывают смесью люминофоров, дающей при облучении широкий жёлто-зелёный спектр излучения. При пропускании через кристалл тока суммарный поток от кристалла и люминофора становится близким к белому свету.

Чтобы приплюсовать боковое излучение кристалла к основному потоку, используют накладной отражатель (рефлектор). Пространство над кристаллом герметизируют заливкой прозрачной силиконовой смолы. Для выведения и фокусировки излучённого потока света формируют полимерный купол полусферической формы или устанавливают стеклянную линзу. Для создания светодиода с предельно большим углом излучения в полимерный корпус встраивают металлический отражатель конической формы (специалисты иногда называют его "вогнутой линзой").

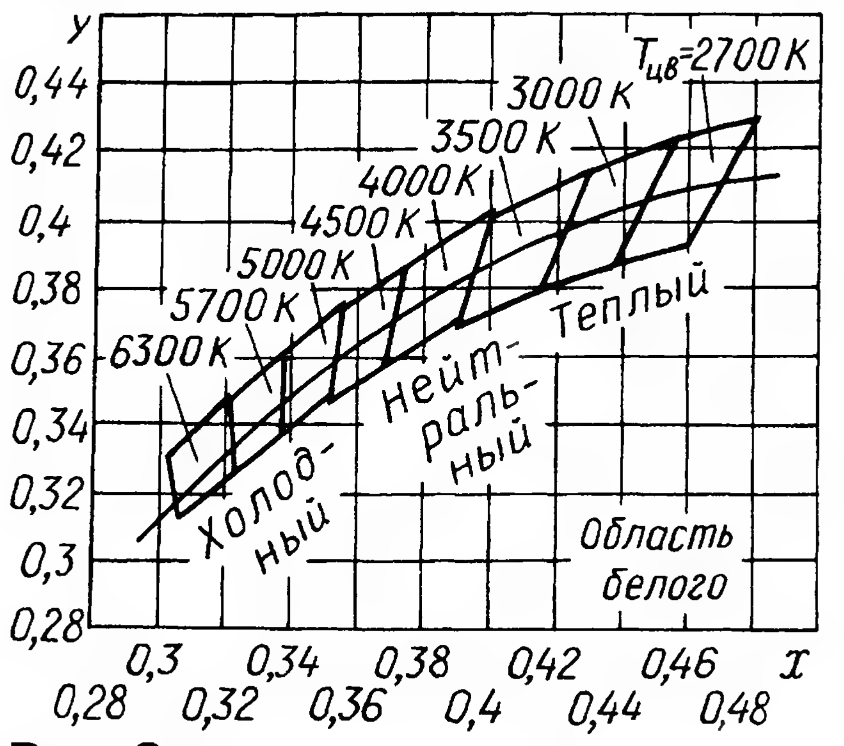


Рис. 2

Современная технология пока не позволяет изготовлять приборы со строго заданными цветовыми параметрами потока излучения. Обязательно есть некоторый разброс цветности, даже среди приборов, изготовляемых в едином технологическом цикле. Готовые светодиоды белого свечения при номинальном токе в зависимости от конкретного экземпляра излучают холодно-белый, нейтральный или тёпло-белый свет с тем или иным промежуточным оттенком.

Степень белизны света можно выразить через температуру дающего такой же свет абсолютно чёрного тела в градусах Кельвина. Поскольку для ряда применений требуются приборы с идентичными цветовыми характеристиками, большинство производителей выполняют сортировку изготовленных светодиодов, разделяя их на группы и присваивая каждой из них индекс, который входит в буквенно-цифровое обозначение прибора.

На **рис. 2** показан фрагмент цветового графика в координатах x, y, в котором область белого цвета разбита на восемь четырёхугольников с указанием цветовой температуры для каждого из них. Предполагается, что различие от-

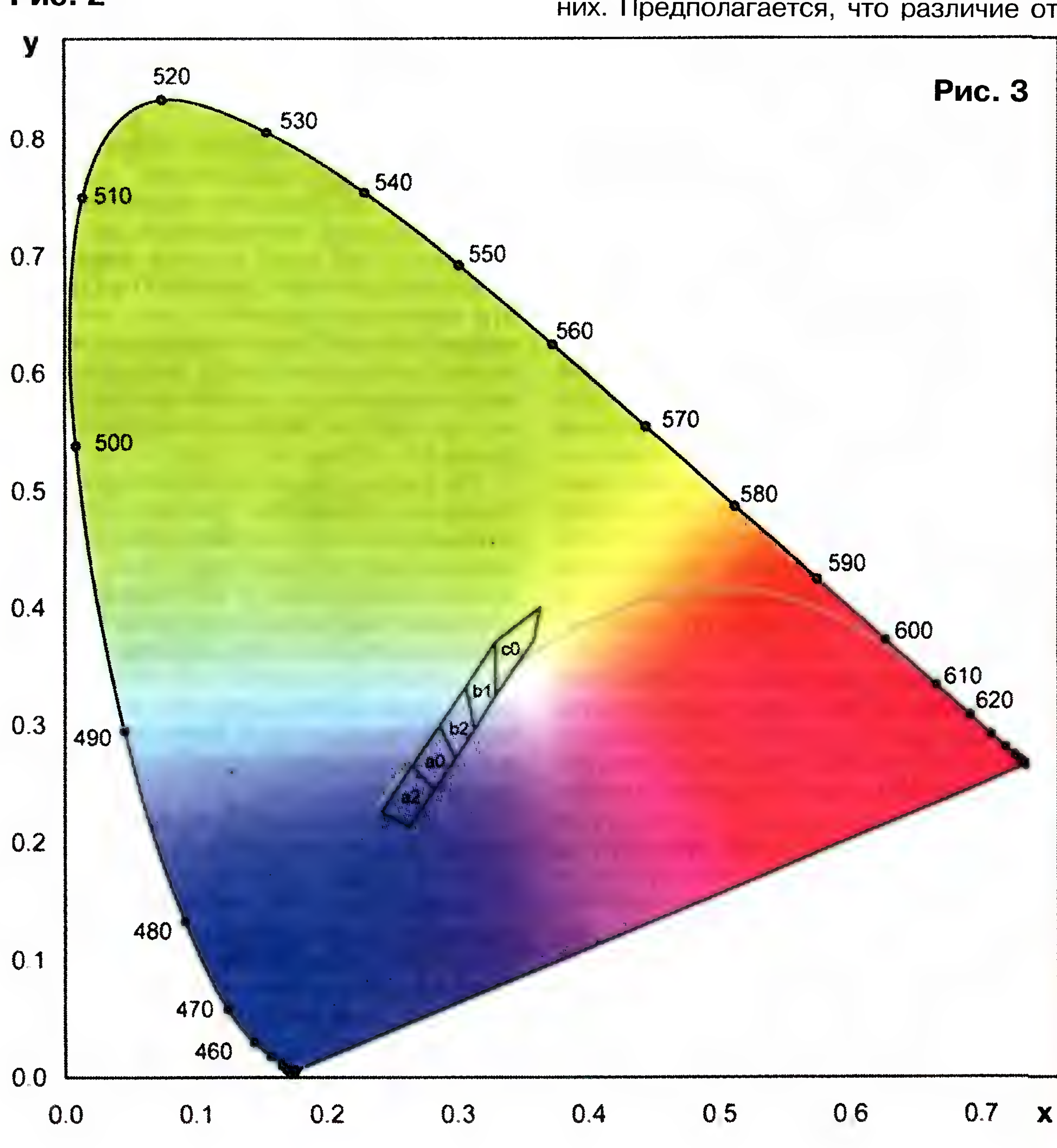


Рис. 3

РАДИО®
РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ
тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

тенков белого цвета в пределах любого четырёхугольника человеческий глаз увидеть не способен.

В соответствии с установленным Стандартом Международной комиссии по освещению оси x и y цветового графика проградуированы условными безразмерными значениями, называемыми координатами цветности. Производители светодиодов обычно указывают цвет свечения прибора либо через цветовую температуру ($T_{цв}$), либо через координаты цветности (x, y). Так, например, если цвет свечения имеет координаты x=0,31; y=0,32, то по цветовому графику, показанному на **рис. 3**, легко определить, что этот прибор излучает белый свет с холодным (синим) оттенком.

Повышение рассеиваемой мощности светодиода и, как следствие, увеличение температуры его кристалла вызывают серьёзные проблемы, такие, например, как резкое нарастание деградационных процессов в полупроводниковой структуре и в люминофоре, приводящие к сокращению срока службы прибора. Типовой график зависимости срока службы мощного светодиода от температуры кристалла представлен на **рис. 4**. Поэтому очень важно обеспечить эффективное отведение тепла.

Для этого чаще всего основание с кристаллом припаивают к медному или алюминиевому теплоотводящему фланцу, а готовый прибор крепят к внешнему теплоотводу. Как правило, мощный светодиод монтируют на печатной плате с алюминиевой подложкой. Всё это создаёт приемлемые условия для вывода теплового потока от кристалла через теплоотвод и печатную плату в окружающую среду.

Тем не менее прямой ток светодиода не удаётся увеличивать сверх определённого предела. В настоящее время для мощных светодиодов ток 350 мА считают оптимальным, а 700 мА — предельным. Попытки создавать светодиоды с рабочим током 1 А и выше признаны нецелесообразными.

К источнику питания мощные светодиоды подключают либо наружными проволочными выводами, либо через контактные площадки, сформированные на основании корпуса. Монтаж показанного на рис. 1 светодиода выполняют путём точной установки его на плате, на которую в нужных местах нанесена паяльная паста с припоем, закрепления клеем с высокой теплопроводностью и последующего нагревания до температуры плавления припоя.

Кроме светодиодов белого свечения, в настоящее время идёт разработка и серийный выпуск цветных мощных светодиодов: красного, оранжевого, янтарного, зелёного и синего цветов. Основными материалами для их изготовления служат кристаллы состава AlGaInP для "красных" и "янтарных" и InGaN — для "зелёных" и "синих" приборов.

Цветные мощные светодиоды используют там, где требуется насыщенное цветное освещение или интенсивная подсветка с оперативным управлением яркостью. Их основное назначение: студийное и наружное светотехническое оборудование, архитектурно-декоративная подсветка, рекламные установки.

Специалисты по маркетингу мощных светодиодов называют обычно три ведущих и конкурирующих между собой компании: Nichia, Cree, Lumileds Lighting. Все технологические и конструктивные новинки рождаются именно здесь. Эта тройка тянет за собой армию рассеянных по всему миру производителей мощных светоизлучающих приборов. В числе этих предприятий отметим и Российские ЗАО "Протон", ООО НПЦ ОЭП Оптэл и новую, но многообещающую Компанию "Оптоган" в Санкт-Петербурге. Следует отдельно назвать и такие зарубежные фирмы, как Seoul Semiconductor и Prolight Opto, чья продукция выигрышнее по стоимости, а также High Power Lighting, всё производство которой полностью нацелено на разработку и изготовление мощных светодиодов.

Мощные светодиоды в настоящее время — один из самых востребованных классов светоизлучающих приборов. Новые разработки показывают быстрый рост характеристик как световых, так и надёжностных, важнейшая из которых — срок службы.

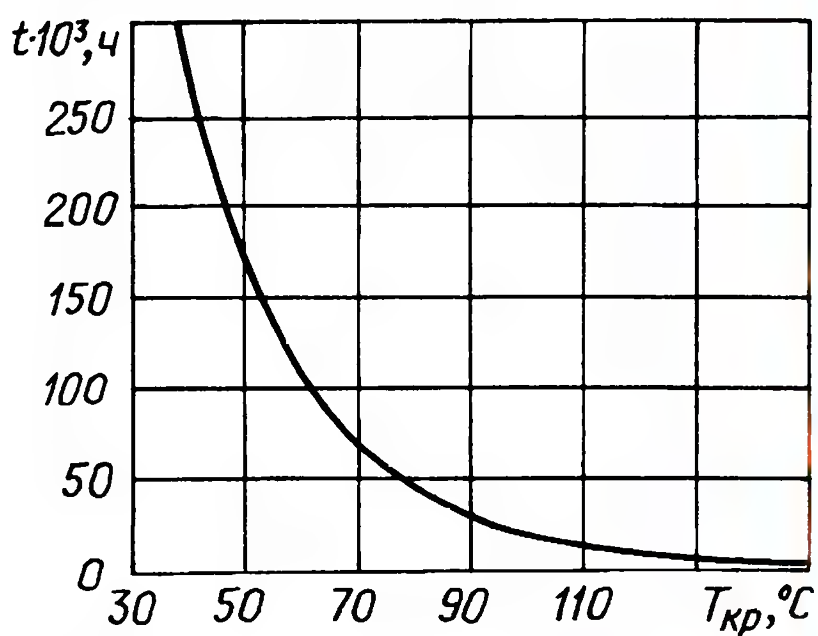


Рис. 4

Ведущим зарубежным фирмам технологическими средствами удаётся замедлить деградацию полупроводниковых структур светодиодов до таких значений, что срок службы серийных приборов достигает уже 50000 ч. Однако эти технологии остаются пока коммерческой тайной. Российским производителям пока приходится пользоваться поступающими на наш рынок кристаллами со сроком службы в основном не более 10...20 тыс. ч.

По мере улучшения характеристик и снижения стоимости приборов область применения мощных светодиодов будет непрерывно расширяться. Пока их основное назначение — это садово-архитектурная подсветка, подсветка крупных жидкокристаллических мониторов и телевизионных экранов, автомобильное освещение, использование в мобильной технике, аварийное и местное освещение и — пока ограниченно — освещение уличное.

В настоящее время мощные светодиоды выпускают в металлопластмассовых или металлокерамических корпусах с полимерной или стеклянной линзой. Так как готовые приборы предназначены для размещения на печатных платах, а затем для установки в светильники, то почти все они изготовлены в корпусах, приспособленных для поверхностного монтажа — в круглых, квадратных и прямоугольных, с тонким металлическим теплоотводящим фланцем или без него.

Апериодические усилители, широко применяемые в различных радиоэлектронных устройствах, обычно строят на транзисторах, включённых по схеме с общим эмиттером (ОЭ). Обеспечивая наибольшее усиление по сравнению с усилителями, в которых транзистор включён по схеме с общими коллектором (ОК) или базой (ОБ), усилитель на транзисторе по схеме ОЭ в некоторых случаях не пригоден для построения многокаскадного усилителя из-за склонности к самовозбуждению, обусловленной наличием ёмкости коллекторного перехода транзисторов.

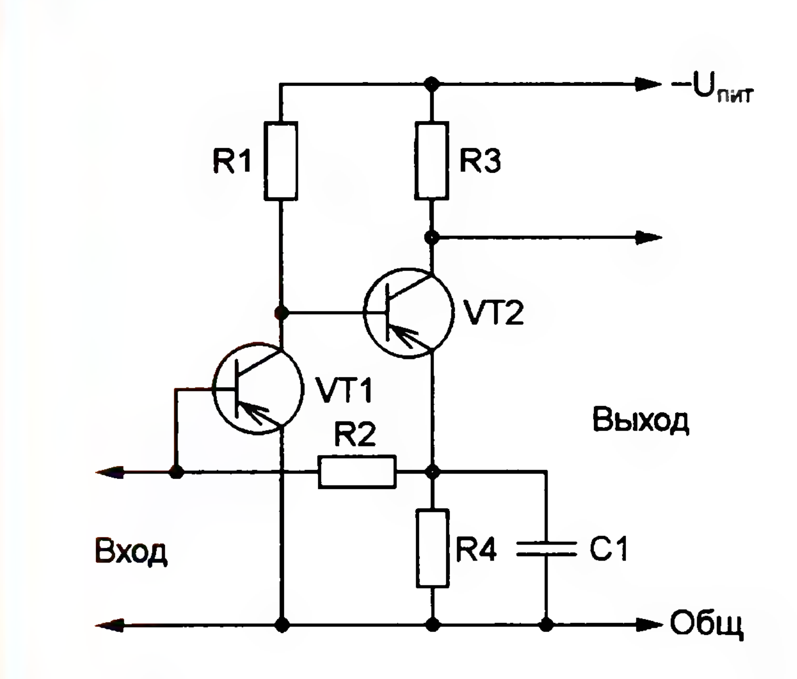


Рис. 1

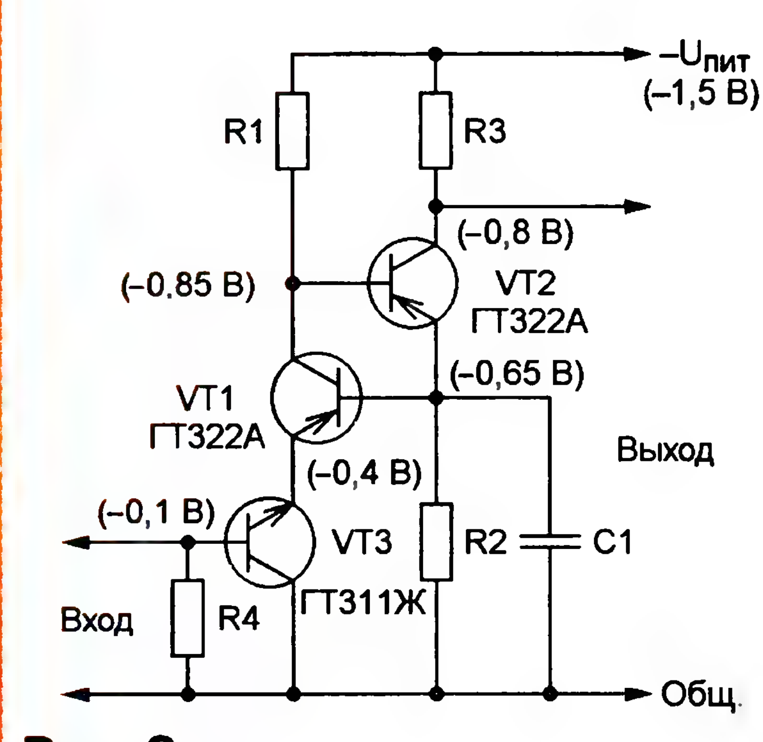


Рис. 2

Рассмотрим в качестве примера схему усилителя, показанную на **рис. 1**. Его достоинства — простота и автоподстройка режима по постоянному току благодаря обратной связи через резистор R2, но попытка собрать усилитель, составленный из двух таких устройств, может привести к его самовозбуждению по упомянутой причине. Есть ещё один нюанс — в режиме большого сигнала в таком усилителе возникают заметные искажения, вызванные нелинейностью входной характеристики транзистора VT2.

Преобразуем эту схему так, как показано на **рис. 2**. Здесь транзистор VT1 включён по схеме ОБ (его база соединена по переменному току с общим проводом через конденсатор C1) и помимо усиления сигнала выполняет функцию стабилизатора тока эмиттера транзистора VT2, включённого по схеме ОЭ. Известные особенности усилительной ступени по схеме ОБ — низкое входное и довольно высокое выходное сопротивление. Последнее снижает нелинейные иска-

Усилительный модуль и его применение

Ю. СТЕПАНЯН, г. Ногинск Московской обл.

жения в базовой цепи VT2. Для повышения входного сопротивления устройства введена ступень на транзисторе VT3, включённом по схеме ОК (эмиттерный повторитель). Такой трёхступенный каскад (назовём его усилительным модулем) имеет коэффициент усиления около 50 при полосе пропускания 2 МГц. Он не склонен к самовозбуждению, поэтому может служить основой для построения многокаскадного усилителя РЧ.

Электрические режимы транзисторов при напряжении питания 1,5 В даны для справок (при правильной сборке из исправных деталей они устанавливаются автоматически), потребляемый модулем ток не превышает 2 мА. Низковольтное питание в сочетании с последовательным соединением транзисторов VT1 и VT3 способствует экономичности модуля, небольшое число дешёвых и доступных деталей облегчает его повторение.

В качестве примера применения усилительного модуля рассмотрим схему средневолнового приёмника (**рис. 3**), который можно взять с собой на прогулку или подключить к стационарному усилителю ЗЧ. Он содержит магнитную антенну WA1, усилитель РЧ, состоящий из двух модулей (VT1—VT3 и VT4—VT6), детектор на коллекторном переходе транзистора VT7 и усилитель мощности на транзисторах VT8, VT9, нагруженный высокоомным телефоном BF1. Коэффициент усиления усилителя РЧ — около 2500, что позволяет принимать передачи местных радиостанций на расстоянии нескольких сотен километров. Если добавить ещё один модуль, то чувствительность приёмника возрастёт настолько, что в тёмное время суток можно будет слушать радиостанции, удалённые на несколько тысяч километров.

Максимальный размах выходного сигнала оконечной ступени усилителя ЗЧ не превышает 0,4 В, поэтому при приёме мощных радиостанций он может перегружаться. Для исключения перегрузки введён ручной регулятор чувствительности — переменный резистор R5. Перемещая его движок в сторону увеличения введённого в цепь сопротивления, устанавливают такой уровень продетектированного сигнала, при котором искажения отсутствуют.

Собирают приёмник на печатной плате из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита, изготовленной в соответствии с чертежом, изображённым на **рис. 4**. Плата рассчитана на применение резисторов МЛТ, С2-33 или аналогичных импортных, керамических конденсаторов КМ (С2—С7) и оксидного импортного (С8).

Переменный резистор R5 — любой малогабаритный (например, СП3-41, СП3-45а, СП4-1а), конденсатор переменной ёмкости С1 — одна секция малогабаритного блока КПЕ с твёрдым диэлектриком от старого карманного транзисторного приёмника. Выключатель питания SA1 — любой миниатюрный. Телефон BF1 — "Тон-2" сопротивлением 1600 Ом или аналогичный. Источник питания — гальванический

VT1, VT4 ГТ311Ж
VT2, VT3, VT5–VT9 ГТ322А
R1 1 к; R2 1 к; R3 1 к; R4 10 к; R5 150; R6 1 к; R7 1 к; R8 1 к; R9 10 к
C1 5...285; C2 0,1 мк; C3 0,1 мк; C4 0,1 мк; C5 0,1 мк; C6 1000; C7 0,01 мк; C8 47 мк×6,3 В
WA1; L1; L2; G1 1,5 В; SA1; BF1

Рис. 3

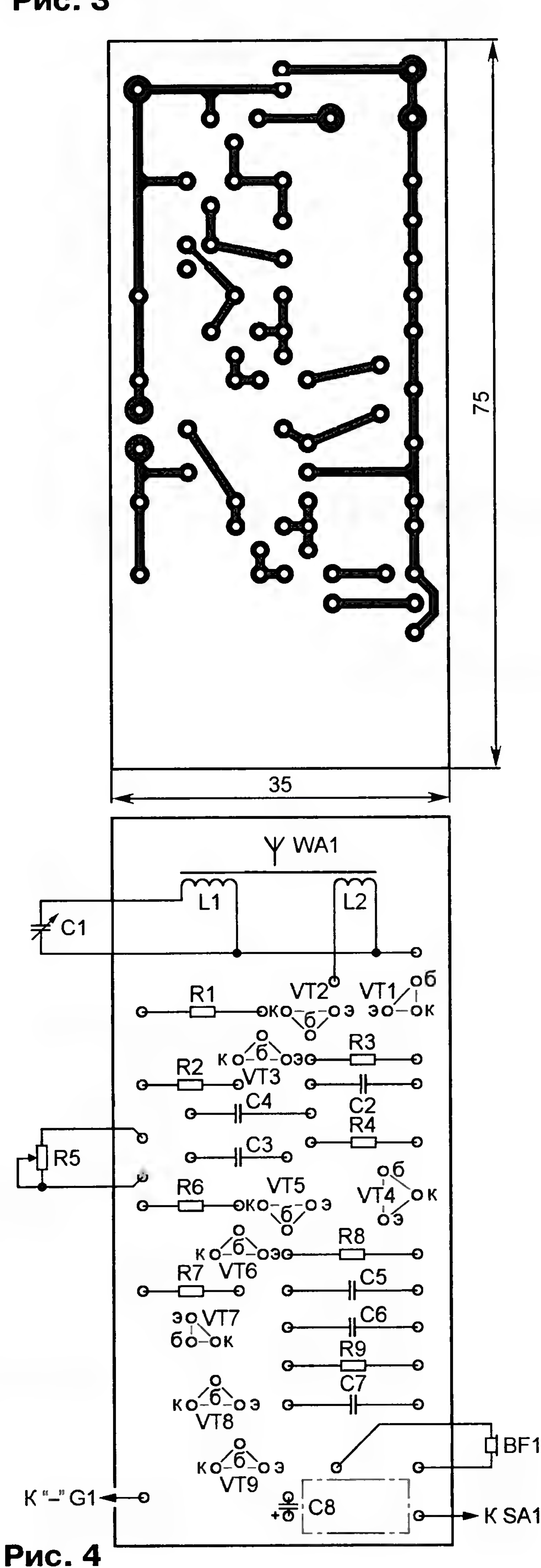


Рис. 4

элемент типоразмера АА или ААА. Для удобства его замены в процессе эксплуатации желательно применить имеющийся в продаже контейнер (его ещё называют отсеком) с подпружиненным контактом.

При невозможности изготовления печатной платы монтаж можно выполнить на куске плотного картона (лучше электротехнического) толщиной 1,5...2 мм. Проколов в нём отверстия под выводы деталей в соответствии с рис. 4, прокладывают линии питания — отрезки лужёного провода диаметром 0,5...0,8 мм, а затем устанавливают на место детали и соединяют их выводы в соответствии с чертежом.

Для магнитной антенны используют ферритовый (600НН) стержень диаметром 6 и длиной 50 мм и провод ПЭВ-2 диаметром 0,15...0,2 мм. Катушку L1 (110 витков) наматывают в один слой, равномерно распределяя витки по всей длине стержня, катушку L2 (10 витков) размещают в его средней части. Во избежание самовозбуждения усилителя РЧ из-за близости входных и выходных цепей магнитную антенну закрепляют в верхней (по рис. 4) части платы.

Смонтированную плату, конденсатор переменной ёмкости, контейнер для элемента питания и выключатель размещают в пластмассовом корпусе подходящих размеров. При использовании исправных деталей и отсутствии ошибок в монтаже приёмник начинает работать сразу и налаживания не требует. Включив питание, настраиваются на выбранную радиостанцию и, если передача сопровождается искажениями, переменным резистором R5 добиваются чистого неискажённого приёма.

Кроме указанных на схеме, в приёмнике можно использовать любые другие маломощные германиевые транзисторы соответствующей структуры с граничной частотой не менее 30 МГц. Возможно применение и кремниевых транзисторов, например, серий КТ315 и КТ361, однако в этом случае напряжение питания придётся увеличить до 3 В (два гальванических элемента или аккумулятора типоразмера АА или ААА).

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Кассета для гальванических элементов

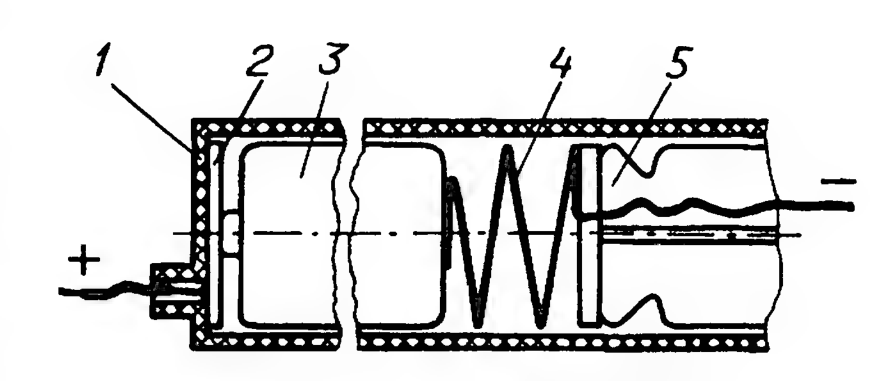
И. НЕЧАЕВ, г. Москва

В настоящее время становится всё больше радиолюбительских конструкций, рассчитанных на низковольтное (1...3 В) питание от гальванических элементов (или аккумуляторов). Чаще всего используют гальванические элементы типоразмеров АА, ААА. При этом нередко возникает проблема их монтажа в корпус и подключения к устройству.

Дело в том, что гальванические элементы рассчитаны на установку в специальную кассету, которую зачастую и взять негде, и сделать непросто. Припаивать к выводам элемента провода тоже не лучший выход — при замене отработавшего элемента потребуется новая перепайка, да и элемент можно вывести из строя из-за перегревания или нарушения герметичности.

Я предлагаю простую конструкцию кассеты, способную решить эту проблему. Сделать кассету можно очень быстро, и необходимые для этого материалы дефицита не представляют. Конструкция показана на **рисунке**.

Основой кассеты служит одноразовый пластмассовый инъекционный шприц. Медицина использует довольно большое число типоразмеров таких шприцев, поэтому нетрудно подобрать наиболее подходящий из них. Его корпус 1 укорачивают до требуемой длины (в чём не всегда есть необходимость), на дне размещают металлическую контактную пластину 2, в качестве которой можно применить монету или изготовить из фольгированного стеклотекстолита, толстой медной фольги, жести. К пластине припаивают отрезок гибкого изолированного провода красного цвета, который будет плюсовым выводом.



Шток поршня 5 шприца также укорачивают.

Ещё потребуется не слишком жёсткая спиральная пружина 4, один из концов которой разгибают и через отверстие в поршне выводят наружу. К этому концу припаивают такой же, но синий провод — минусовый вывод. Внутренний конец пружины формуют так, чтобы она имела надёжный контакт с дном гальванического элемента 3.

После установки элемента в корпус вставляют поршень с пружиной и поджимают его до контакта с элементом. Поршень хорошо удерживается в корпусе без дополнительной фиксации.

Если под рукой не окажется подходящей пружины, можно применить цилиндрическую вставку, вырезанную из губчатой резины или иного упругого материала. В этом случае потребуется ещё одна контактная пластина, к которой припаян отрезок синего провода. Упругую вставку размещают между этой контактной пластиной и поршнем.

Если внутренний диаметр шприца оказался великоват, гальванический элемент нужно обернуть несколькими слоями бумаги. Готовую кассету с элементом можно закрепить в корпусе устройства термоклеем.

Кассета описанной конструкции удобна и для сборки батареи дисковых элементов (аккумуляторов) типоразмеров L43, L44 и т. д., а также серии CR.

Изготовление измерительных щупов

А. ГОРЯЧКИН, г. Кыштым Челябинской обл.

В радиолюбительской практике часто приходится пользоваться авометром (мультиметром). Со временем щупы прибора изнашиваются и приходят в негодность. Можно, конечно, купить новые в ближайшем магазине радиодеталей. Но покупные, несмотря на привлекательные вид и цену, зачастую имеют ряд недостатков.

Во-первых, у таких щупов толстые, короткие и тупые наконечники, из-за чего при работе в тесном монтаже они неудобны и даже опасны случайными замыканиями с соседними деталями; кроме этого, легко соскальзывают с монтажных площадок платы, а если плата оказывается покрытой изоляционным лаком, сложностей, скорее всего, прибавится.

Во-вторых, у них слишком малое сечение соединительных проводов, что в некоторых случаях может привести к заметным погрешностям результатов измерения. В-третьих, недостаточна длина проводов. Всё это привносит неудобства в процесс измерения.

Поэтому есть смысл отремонтировать старые щупы, а ещё лучше — изготовить новые, которые отвечали бы всем требованиям взыскательного пользователя. Щупы должны обладать необходимой механической прочностью, быть удобными в работе, электробезопасными, иметь высокую собственную электропроводность. Наконечники (сменные или постоянные) следует изготовить из твёрдого металла и заострить.

Щупы очень хорошего качества легко выполнить из пластмассовых цанговых карандашей "Кимек". Цанга надёжно фиксирует наконечник и позволяет укомплектовать щуп набором из нескольких легко сменяемых наконечников (от "острия" до зажима "крокодил"). Цвет корпуса в паре щупов должен быть контрастно разным — чёрным и белым (или жёлтым), синим и красным. Если есть карандаши в корпусах одного цвета, их можно промаркировать, наклеив круговые полоски липкой изоляционной ленты соответствующего цвета.

Провода следует использовать соответствующие по цвету изоляции расцветке щупов. Если такой возможности нет, оба провода могут быть одноцветными.

Пластиковый корпус отслужившей свой срок шариковой авторучки — тоже неплохая основа для щупа. В корпусе надо закрепить стальную вязальную спицу. Это можно сделать различными способами: вплавить её во вклеенные в корпус пластиковые вставки или залить эпоксидной смолой (либо иной самотвердеющей массой), но лучше всего, на мой взгляд, использовать стержень для клеевого пистолета. Корпус будущего щупа заполняют мелко раскрошенным материалом стержня и вплавляют нагретую в пламени газовой горелки спицу. Подогревать корпус при этом не нужно.

Перед вплавлением спицы к ней припаивают соединительный провод. Вплавляя спицу, контролируют её прохождение и выход по оси торца корпуса. Оптимальная длина выступающей части наконечника равна 30 мм на обоих щупах пары. После затвердевания клея наконечник зачищают и конец заостряют.

Длину соединительного провода выбирают в пределах 90...95 см, сечение по меди — 0,5...0,8 мм^2. Изоляция должна быть эластичной и без повреждений. На свободном конце каждого провода монтируют штыревую часть разъёма для подключения к прибору.

В заключение можно отметить, что измеренное значение электрического сопротивления щупов заводского изготовления равно 1,5 Ом, а самодельных — 0,3 Ом.

РАДИО № 2, 2012 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 607-88-18 РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ РАДИО®

Охранная сигнализация для дач и теплиц

Ф. ГАТАУЛЛИН, пос. Нижний Куранах, Якутия

Предлагаемая сигнализация следит за целостностью тонкого провода (охранного шлейфа), тайно протянутого по территории охраняемого объекта. Не заметив и оборвав его, нарушитель вызовет сигнал тревоги — звонок сотового телефона по заранее набранному с него номеру. Последовательно в шлейф могут быть включены другие датчики, как охранные, так и пожарные, контакты которых размыкаются при наступлении тревожного события. В статье рассматриваются два варианта устройства — простое на электромагнитных реле и более сложное на транзисторах и микросхемах серии К561.

Описываемые в статье устройства предназначены для использования в сёлах и дачных посёлках. Они сигнализируют о нежелательных посетителях садов, огородов, теплиц и хозяйственных построек, находящихся, как правило, на некотором отдалении от жилого дома. Провода охранных шлейфов, тянущиеся к таким объектам, бывают довольно длинными и доступными. Это вызывает у "гостей", немного знакомых с принципами работы распространённых систем охраны, желание "закоротить" эти провода, чтобы обезопасить себя. Но если участок оборудован одним из рассматриваемых ниже устройств, это не поможет. Они реагируют не только на обрыв, но и на замыкание шлейфа.

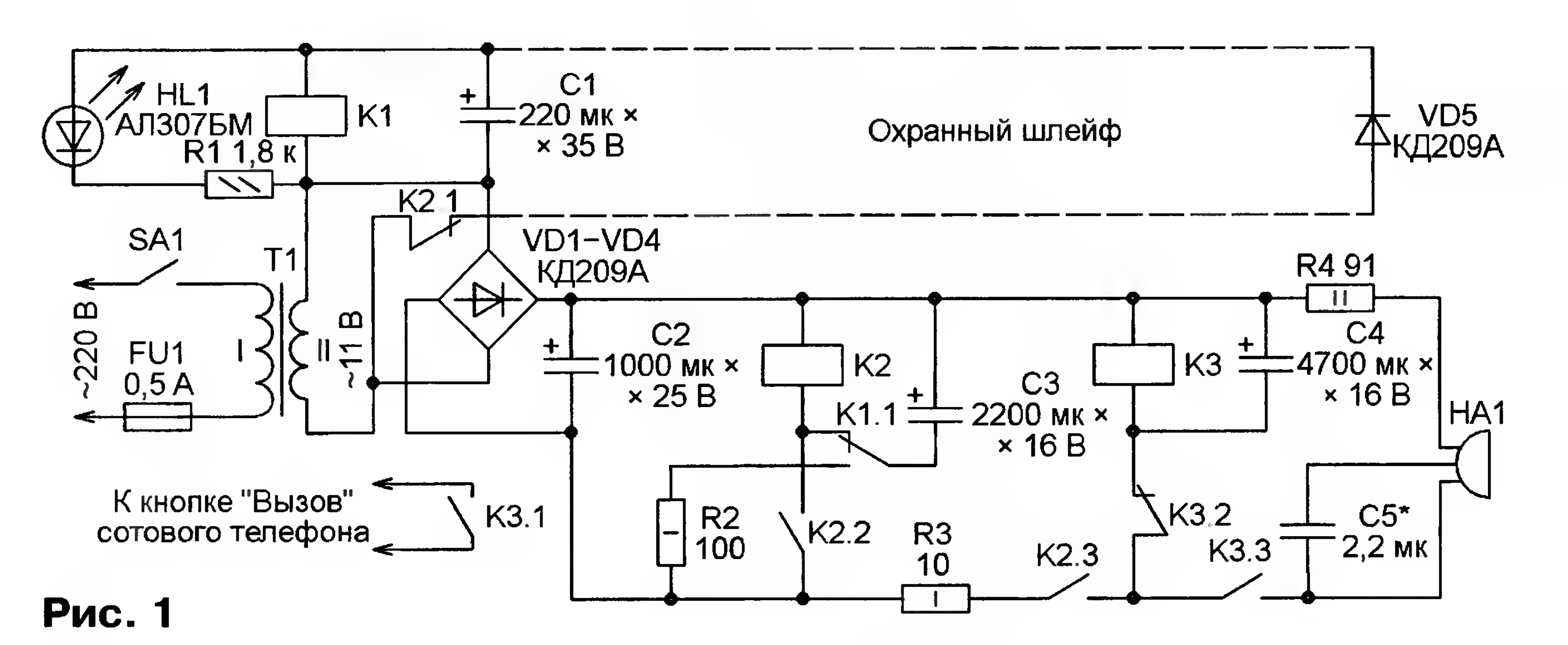


Рис. 1

Секрет состоит в том, что на дальнем конце охранного шлейфа в него последовательно включён и спрятан в укромном месте полупроводниковый диод, как известно, проводящий ток только в одном направлении. Перемычка, установленная нарушителем в обход диода, делает проводимость двусторонней, что и фиксирует охранное устройство.

Схема релейного охранного устройства, работающего по описанному принципу, изображена на **рис. 1**. Оно настолько просто, что собрать его может квалифицированный электрик. Все реле — МКУ48-С исполнения РА4.501.098 (номинальное рабочее напряжение — 12 В, сопротивление обмотки — 85 Ом). "Секретный" диод VD5 со сглаживающим конденсатором C1 образуют однополупериодный выпрямитель напряжения обмотки II трансформатора T1. Пока охранный шлейф не нарушен, выпрямленное напряжение приложено к обмотке реле K1 и через резистор R1 к светодиоду HL1, сигнализирующему, что система поставлена "на охрану". При сработавшем реле K1 его контакты K1.1 находятся в положении, противоположном показанному на схеме. Конденсатор C3 заряжен до выходного напряжения выпрямителя на диодном мосте VD1—VD4. Обмотки реле K2 и K3 обесточены.

В случае обрыва или замыкания шлейфа выпрямитель на "секретном" диоде перестаёт работать, и в результате разрядки конденсатора C1 реле K1 отпускает якорь. Заряженный конденсатор C3 подключается к обмотке реле K2, что приводит к его срабатыванию.

Разомкнувшиеся контакты K2.1 "обрывают", возможно, замкнутый нарушителем шлейф. Это предотвращает нежелательное длительное воздействие переменного напряжения на полярный оксидный конденсатор C1.

Контактами K2.2 реле K2 самоблокируется. В состоянии тревоги (сработавшем) оно остаётся до отключения устройства от сети 220 В. Через резистор R3 замкнувшиеся контакты K2.3 подают питание на обмотку реле K3.

Задержка его срабатывания относительно реле K2 зависит от постоянной времени цепи R3C4. По её истечении контакты K3.1, замкнувшись, имитируют нажатие на кнопку "Вызов" сотового телефона, параллельно которой они подключены. Это заставит телефон произвести звонок по заранее набранному на нём номеру. Зуммер HA1, цепь питания которого замыкают контакты K3.3, подаёт звуковой сигнал тревоги.

При срабатывании реле K3 его контакты K3.2 размыкаются, после чего его обмотку продолжает питать заряженный конденсатор C4. Когда он разрядится, реле K3 возвратится в исходное состояние. Пока контакты K2.2 остаются замкнутыми, описанный выше цикл ("нажатие" на кнопку сотового телефона и звуковой сигнал) повторяется один-два раза в секунду. Частоту его повторения можно изменить подборкой конденсатора C4 и резистора R3.

Несколько слов о конструкции зуммера HA1. Он сделан из динамической головки 3ГДШ-1. Конденсатор C5 подключён параллельно звуковой катушке головки к монтажным лепесткам на её корпусе. К одному из этих лепестков (условно "минусовому") подключён и провод, идущий от контактов K3.3. Провод от резистора R4 к лепестку не припаивают, а снабжают неподвижным контактом от реле или пускателя, который располагают вблизи заклёпки на диффузоре головки, к которой припаян второй, "плюсовой" вывод звуковой катушки.

В отсутствие напряжения неподвижный контакт должен касаться заклёпки. А при подаче напряжения указанной полярности диффузор с заклёпкой отодвигается от контакта, разрывая цепь. Направление его движения следует учитывать, определяя полярность выводов звуковой катушки и размещая контакт. Колебательное движение диффузора, вызванное периодическим разрывом и восстановлением цепи протекания тока, и создаёт звук зуммера. Его тональность и громкость можно регулировать, подбирая положение неподвижного контакта относительно заклёпки на диффузоре и номиналы конденсатора C5 и резистора R4.

Чтобы подключить провода к кнопке "Вызов" сотового телефона (автор использовал телефоны NOKIA 1112 и NOKIA 1200), его необходимо разобрать, чтобы получить доступ к плате со стороны покрывающей контактные площадки кнопок плёнки с металлическими мембранами. Приподняв плёнку со стороны кнопки "Вызов", нужно снять её мембрану, а плёнку временно закрепить в отогнутом положении. Не следует снимать плёнку полностью, чтобы не занести пыль и грязь внутрь телефона.

Очистив от изоляции и залудив конец тонкого провода, припаяйте его паяльником с тонким жалом к круглой центральной контактной площадке кнопки "Вызов". Второй такой же провод — к окружающей центральный круг кольцевой контактной площадке той же кнопки.

Тонкое жало для паяльника можно изготовить из голого медного провода диаметром 1,5...2 мм. Несколько его витков плотно наматывают на жало имеющегося паяльника, а отогнутый конец длиной 10...15 мм затачивают и лудят. В качестве флюса можно пользоваться спиртовым раствором канифоли.

Чтобы проложить охранный шлейф в теплице, я забил во все деревянные стойки, на которых держится покрывающая её полиэтиленовая плёнка, небольшие гвозди, оставив между их головками

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

и поверхностью стоек зазоры 2...3 мм. Гвозди находятся приблизительно на 20 см выше уровня грядок. Затем от стойки к стойке с фиксацией несколькими витками на каждом гвозде был протянут тонкий провод ПЭВ-2 с таким расчётом, чтобы он с большой вероятностью мог быть оборванным при попытке повредить плёнку.

На двери в теплицу был установлен и включён в шлейф последовательно геркон, замкнутый под действием магнита, пока дверь закрыта. Геркон можно извлечь из реле РЭС55 или другого герконового. В крайнем случае его заменит кнопка, контакты которой замыкаются при зажатии закрытой дверью. Обязательно нужно проследить, чтобы колебания двери ветром не приводили к ложным срабатываниям сигнализации.

Под потолком я установил и включил в шлейф несколько датчиков пожара, контакты которых размыкаются при чрезмерном повышении температуры в помещении. Это, конечно, не убережёт теплицу от повреждения огнём, но позволит своевременно принять меры, чтобы не загорелись соседние строения.

Самодельные пожарные датчики можно изготовить по чертежу, показанному на **рис. 2**. Изоляционные пластины сделаны из стеклотекстолита или другого сравнительно огнестойкого не проводящего ток материала. Упругие контакты — из листовой бронзы марок БрБ2 или БрКМц. Отверстие диаметром 3,5 мм предназначено для крепления датчика шурупом к потолку помещения.

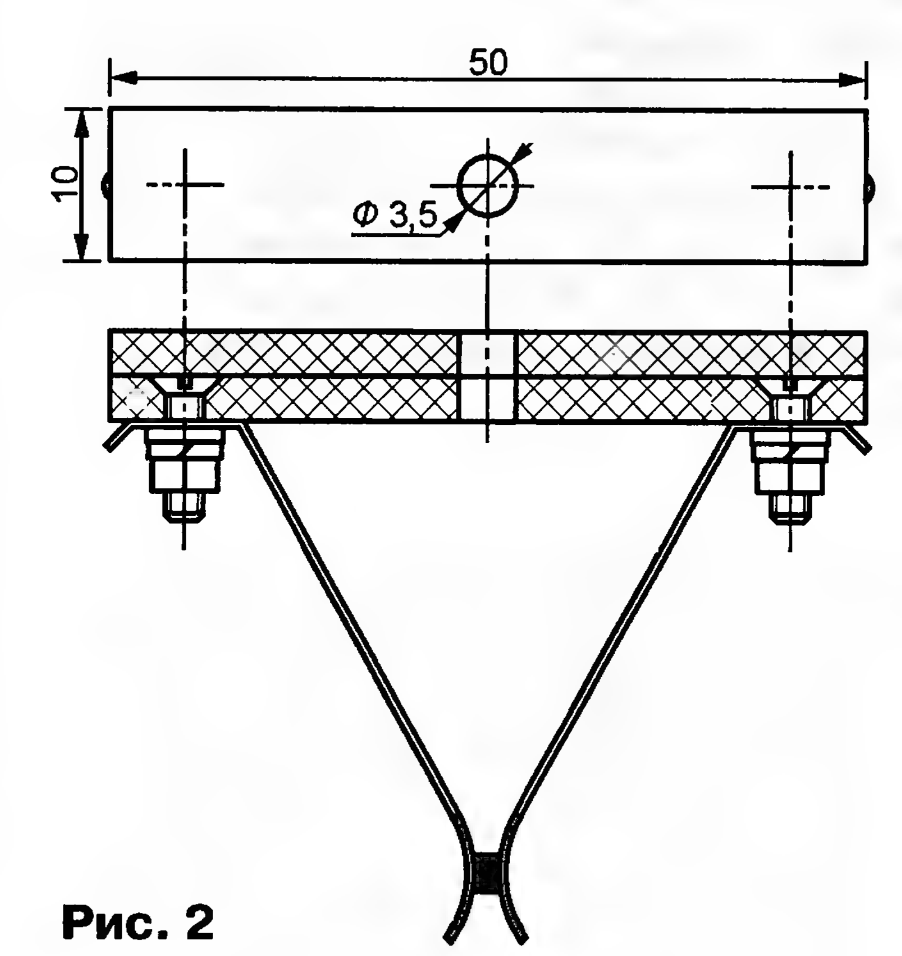


Рис. 2

Свободные концы контактов сведены вместе и спаяны сплавом Вуда, плавящимся при температуре около 70 °С. Как только температура в помещении превысит это значение, припой расплавится и под действием силы упругости концы контактов разойдутся, разрывая цепь.

Для соединения охранного шлейфа теплицы с такими же шлейфами в других строениях и с расположенным в дачном доме сигнализатором был использован двухпроводный полевой телефонный кабель.

Эксплуатация рассмотренного сигнализатора выявила некоторые недостатки. Например, его нельзя устанавливать в охраняемом помещении, так как при включении питания он немедленно начинает работать в режиме охраны. Из помещения невозможно выйти, не вызвав сигнала тревоги. При отключении питающей сети (а это не редкость в сельской местности) перестаёт работать и сигнализатор. Для поддержания сотового телефона в рабочем состоянии требуется довольно часто подзаряжать его аккумуляторную батарею. Устранение этих недостатков привело к созданию электронного сигнализатора, схема которого изображена на **рис. 3**.

DD1 К561ЛА7
DD2 К561КТ3

Рис. 3

Приём статей: mail@radio.ru тел. 608-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

Здесь предусмотрено резервное питание от аккумуляторной батареи GB1 (в авторском экземпляре сигнализатора — батарея 6МТС-9). При наличии напряжения в сети и замкнутом выключателе SA1 она постоянно подзаряжается током, текущим через резистор R4. Предусмотрена и подзарядка аккумуляторной батареи сотового телефона. Соответствующий узел состоит из интегрального стабилизатора DA2, резистора R16 и диода VD19. Чтобы привести сигнализатор в рабочее состояние, недостаточно замкнуть контакты выключателя SA1, так как будет работать только подзарядка аккумуляторных батарей.

Чтобы подать напряжение питания от интегрального стабилизатора DA1 или батареи GB1 на остальные узлы, необходимо перевести переключатель SA2 в положение, противоположное показанному на схеме. Начнёт работать генератор импульсов частотой 2...3 Гц на логических элементах DD1.1, DD1.2. Через усилитель мощности на транзисторах VT2 и VT3 его импульсы поступят в охранный шлейф с "секретным" диодом VD1. Резисторы R6, R7 и стабилитроны VD14, VD15 защищают от высоковольтных импульсов, наводимых на длинные провода шлейфа, например, близкими грозовыми разрядами. Вместо сгорающих при таких разрядах резисторов R6 и R7 можно установить плавкие вставки на ток 0,15...0,25 А.

Пока шлейф исправен (не разорван и не замкнут в обход диода VD1), проходящие по нему импульсы заряжают практически до напряжения питания конденсатор C11. Постоянное напряжение с этого конденсатора, поступая через резистор R11 и диод VD17 на базу транзистора VT5, открывает этот транзистор. Включённый в его коллекторную цепь светодиод HL1 светит постоянно, свидетельствуя, что всё в порядке.

Если разорвать шлейф, конденсатор C11 через резистор R13 разрядится, а транзистор VT5 будут периодически открывать импульсы, поданные на его базу через диод VD16 и резистор R15. Светодиод станет мигать с частотой 2...3 Гц — это световой сигнал тревоги. Он будет подан и при замыкании диода VD1, когда напряжение на конденсаторе C11 становится импульсным. Он заряжается и разряжается через транзисторы VT2 и VT3 в такт импульсам, приложенным к их базам.

Световой сигнал тревоги может быть подан сразу же после включения сигнализатора, а снимается он при восстановлении целостности шлейфа. В отличие от него подача звукового сигнала и звонок по сотовому телефону остаются заблокированными на время, достаточное для того, чтобы человек, включивший сигнализацию, успел выйти из охраняемого помещения. Для этого напряжение с конденсатора C11 подаётся на узлы формирования этих сигналов через электронный ключ DD2.1. Он замыкается лишь после того, как напряжение на его управляющем входе (выводе 12) достигнет порогового значения. Скорость нарастания этого напряжения определяется постоянной времени цепи R1R2C1. При указанных на схеме номиналах её элементов замыкание ключа происходит приблизительно через 45 с.

После его замыкания, пока конденсатор C11 остаётся заряженным (это означает, что тревожной ситуации нет), диод VD9 закрыт. Триггер на транзисторах VT1 и VT4 находится в состоянии, когда первый из них закрыт, а второй открыт. Такое состояние триггера после включения питания обеспечивается конденсатором C5. Напряжение низкого логического уровня с коллектора транзистора VT4 поступает через диод VD18 на вход 6 логического элемента DD1.3, запрещая работу генератора импульсов звуковой частоты, собранного на элементах DD1.3 и DD1.4.

При разрядке конденсатора C11 в результате нарушения и успевшем замкнуться ключе DD2.1 диод VD9 открывается, что переводит триггер в противоположное состояние, в котором он остаётся до выключения питания сигнализатора. Ставший высоким уровень на коллекторе транзистора VT4 и входе 6 элемента DD1.3 разрешает

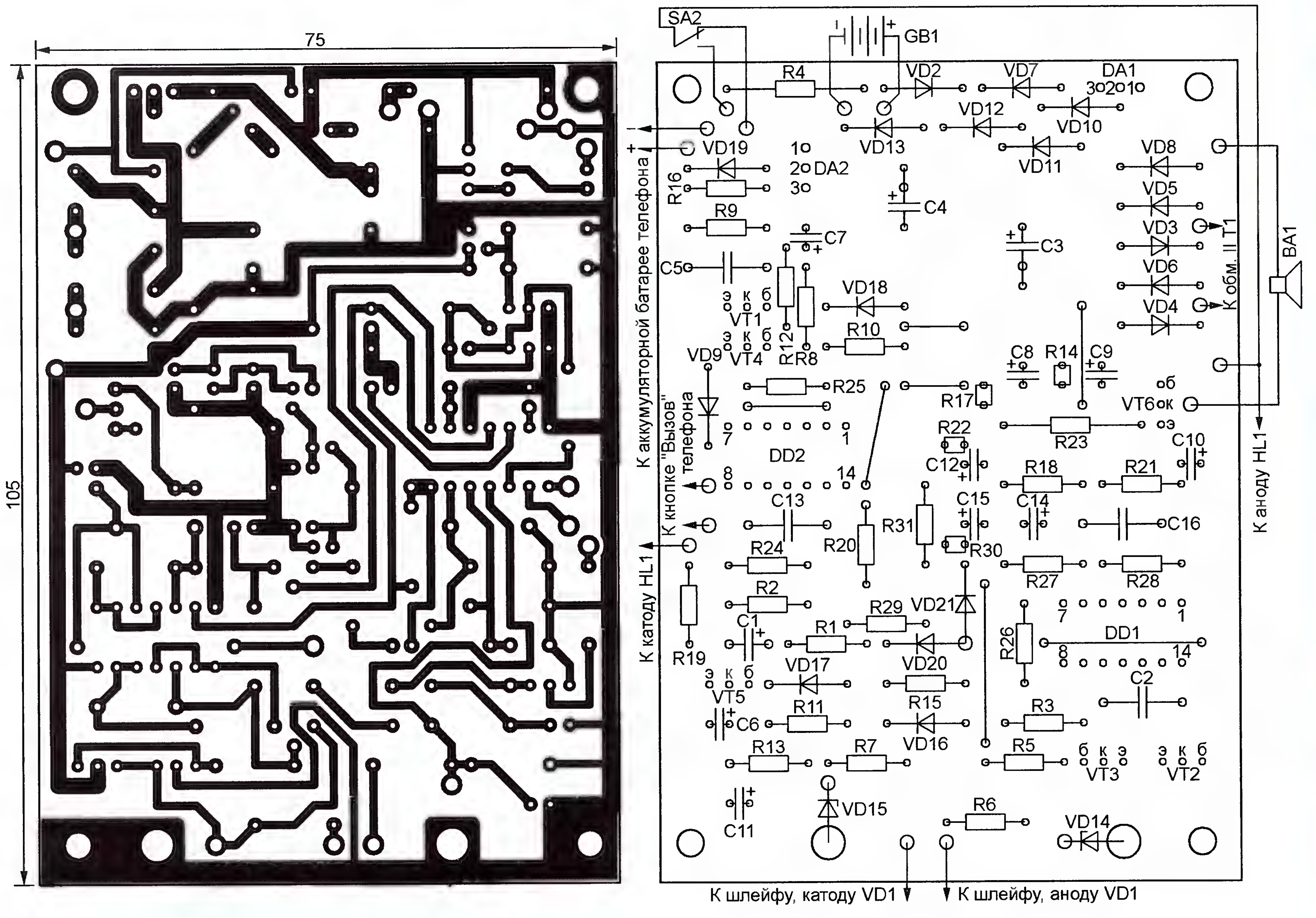


Рис. 4

работу звукового генератора. В головке BA1 звучит усиленный транзистором VT6 сигнал тревоги.

Импульсы с выхода элемента DD1.4 через диод VD20 и резистор R29 заряжают конденсатор C13 до напряжения, достаточного для замыкания электронного ключа DD2.4, через который импульсы с выхода элемента DD1.2 поступают на управляющий вход электронного ключа DD2.3. С его помощью два-три раза в секунду имитируются нажатия на кнопку "Вызов" сотового телефона.

Так будет продолжаться приблизительно 1 мин 30 с, пока импульсы с выхода работающего звукового генератора через диод VD21 и резистор R31 не зарядят конденсаторы C8, C9, C12, C15 сложной цепи задержки. Как только напряжение на её конденсаторе C9 достигнет достаточного значения, электронный ключ DD2.2, замкнувшись, установит низкий уровень на входе 6 элемента DD1.3, чем прекратит работу звукового генератора и "нажатия" на кнопку сотового телефона. Но приблизительно через 5 мин конденсаторы разрядятся, а работа звукового генератора на 10 с возобновится, после чего станет возобновляться на это время каждые 5 мин.

Печатная плата сигнализатора изображена на **рис. 4**. На ней имеются пять проволочных перемычек, которые необходимо установить до монтажа других деталей. Выводы анодов диодов VD20 и VD21 монтируют в одно и то же отверстие. Резисторы R14, R17, R22 и R30 устанавливают перпендикулярно поверхности платы. А для одного из выводов конденсаторов C3 и C4 предусмотрено по два отверстия, что позволяет устанавливать здесь конденсаторы с разными расстояниями между выводами.

Микросхему К561ЛА7 можно заменить на К561ТЛ1. Функциональные аналоги микросхем из серии К176 применять не следует. Транзисторы КТ315Б, КТ361Б можно заменять другими тех же серий, а также серий КТ3102, КТ3107 с учётом структуры (n-p-n или p-n-p). При подборе замены транзистору КТ829Г следует учитывать, что этот транзистор — составной и имеет минимальный коэффициент передачи тока базы 750. Динамическую головку 3ГДШ-1 (BA1) можно заменить другой с сопротивлением звуковой катушки 8 Ом и мощностью не менее 1 Вт.

Подборкой экземпляров и типов диодов VD10—VD13 (возможно, и их числа) следует установить на выходе интегрального стабилизатора DA1 напряжение 13,7...13,8 В. Это должно обеспечить надёжное переключение на питание от аккумуляторной батареи GB1 при отключении сети.

Чтобы проверить работу звукового генератора и связанных с ним узлов, можно временно не устанавливать на плату диод VD20 или отпаять один из его выводов, если диод уже установлен. При проверке сигнализатора в целом можно имитировать исправный шлейф любым диодом, подключённым к предназначенным для шлейфа контактным площадкам платы. Нарушение шлейфа имитируют, отсоединяя или замыкая этот диод.

Микросхема DA1 (IR2131, [6, 7]) представляет собой драйвер шести полевых транзисторов с изолированным затвором или IGBT. В ней имеются три канала, в каждом из которых есть узлы управления "нижним" и "верхним" транзисторами полумоста. Узел управления "верхним" транзистором отличается тем, что формирует подаваемый на его затвор сигнал на фоне плавающего относительно минуса источника питания потенциала истока или эмиттера, значение которого может достигать 600 В. Каналы управляются логическими сигналами, поступающими с разъёма XS1 на входы $\overline{\text{HIN1}}$—$\overline{\text{HIN3}}$, $\overline{\text{LIN1}}$—$\overline{\text{LIN3}}$ соответственно для "верхних" и "нижних" ключей.

На вход ITRIP микросхемы DA1 подано через подстроечный резистор R8 напряжение с датчика тока — резистора R9, включённого в общую минусовую цепь инвертора. При превышении током и этим напряжением порогового значения (около 0,5 В на входе ITRIP) микросхема DA1 немедленно закрывает все IGBT VT1—VT6 и устанавливает низкий уровень на своём выходе FAULT и соединённом с ним контакте 8 разъёма XS1. Из этого состояния инвертор можно вывести только логическим сигналом низкого уровня, поданным на вход CLR микросхемы DA1 (контакт 7 разъёма XS1).

Диоды VD16—VD19 образуют мостовой выпрямитель, питающий силовую часть преобразователя. Сетевое напряжение на этот мост поступает через не показанный на схеме автоматический выключатель ИЭК ВА47-29 с характеристикой срабатывания С и номинальным током 5 А. Конденсаторы C8—C10 и резистор R10 — фильтр выпрямленного напряжения. Этот резистор ограничивает и броски зарядного тока конденсаторов.

Трансформатор тока T1 представляет собой кольцо типоразмера K25×14×10 из феррита 2000НМ, надетое на один из проводов, соединяющих инвертор с двигателем. Вторичная обмотка трансформатора — 300 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,2 мм, намотанных на это кольцо.

Диоды выпрямительного моста установлены на плате модуля без теплоотводов, а шесть IGBT — на общем теплоотводе размерами 90×40×17 мм через изолирующие прокладки.

Подстроечный резистор R8 — многооборотный.

Модуль управления, схема которого показана на **рис. 8**, построен на двух микроконтроллерах (DD1 и DD3). Программы для них написаны на языке С и откомпилированы в системе HI-TECH PICC 8.05.

Хотя в каждом из этих микроконтроллеров имеются аппаратные широтно-импульсные модуляторы, но их числа недостаточно для формирования необходимых для инвертора шести управляющих сигналов. Поэтому нужные импульсы формирует программно микроконтроллер DD3 (PIC16F628, [8]). Он же реализует необходимый порядок

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2012, № 1

Преобразователь напряжения с регулируемой частотой для трёхфазного асинхронного электродвигателя

В. ЮРЗИН, г. Апатиты Мурманской обл.

переключения IGBT в инверторе, реагирует на сигнал аварии (FAULT), формируемый находящейся в модуле инвертора микросхемой IR2131. Программа для этого микроконтроллера INV628.C и её загрузочный файл INV628.hex приложены к статье.

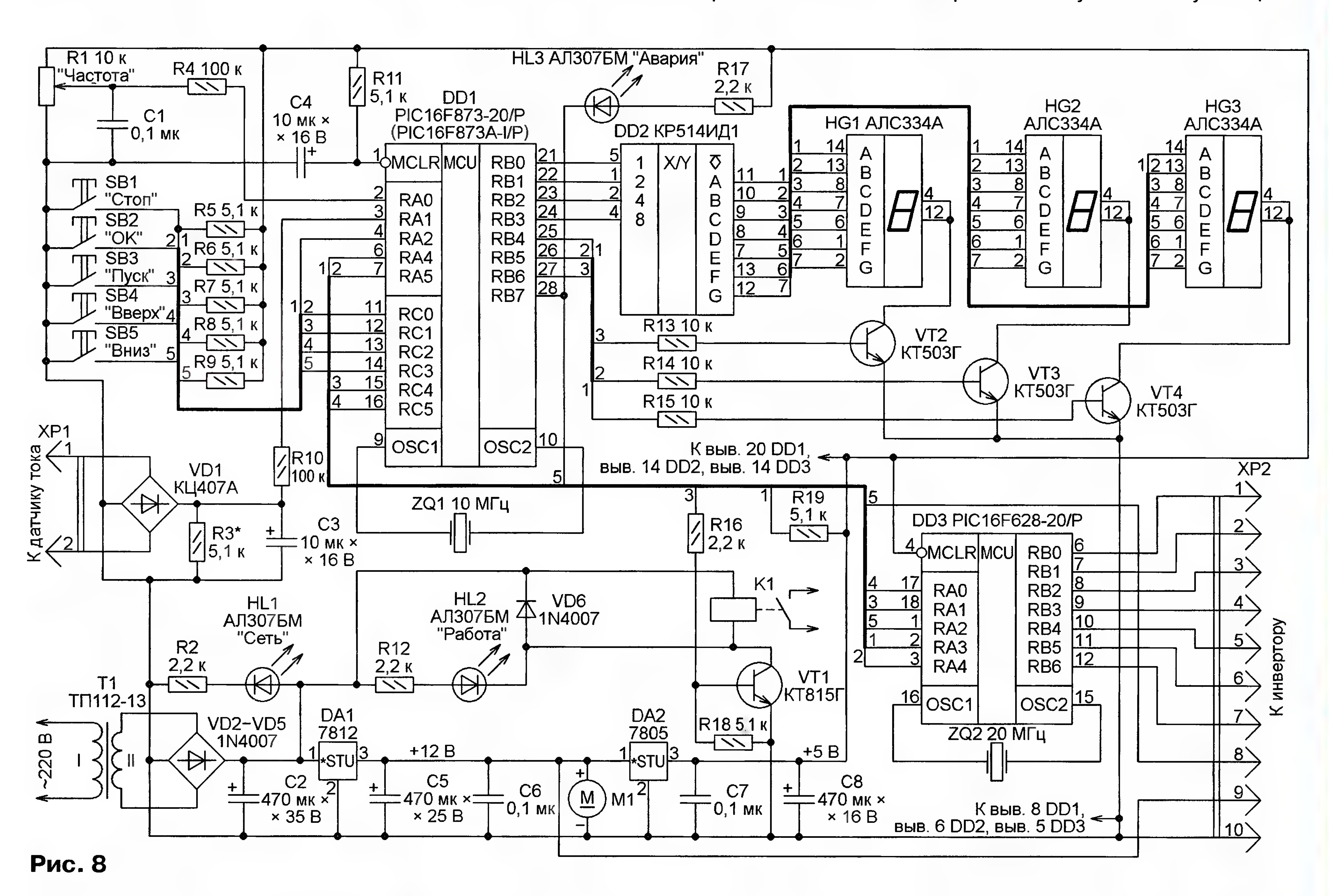


Рис. 8

Микроконтроллер DD1 PIC16F873 [9] работает по программе INV873.C. К статье приложены два варианта загрузочного файла: INV873.hex для PIC16F873 и INV873A.hex для PIC16F873A. Они содержат одинаковый программный код, различаясь лишь записанной в них информацией о конфигурации микроконтроллеров.

Здесь формируется пользовательское меню, преобразуются в цифровые коды и обрабатываются аналоговые сигналы установки частоты и контроля тока. Кроме того, микроконтроллер DD1 следит за состоянием кнопок SB1—SB5, выполняя подаваемые ими команды, выводит необходимую информацию на светодиодные индикаторы HG1—HG3 (через преобразователь кода DD2), генерирует сигналы управления микроконтроллером DD3.

К разъёму XP1 подключён находящийся в модуле инвертора трансформатор тока. Выпрямленный диодным мостом VD1 ток его вторичной обмотки создаёт на резисторе R3 падение напряжения, пропорциональное току одной из фаз питаемого от преобразователя двигателя. Через резистор R10 оно поступает на вход RA1 (вывод 3) микроконтроллера DD1, где его значение преобразуется в цифровую форму. В такую же форму микроконтроллер преобразует и использует для установки заданной частоты напряжение, поступающее на его вход RA0 (вывод 2) с движка переменного резистора R1.

Сформированные модулем управления сигналы поступают на его разъём XP2, к которому должен быть подключён разъём XS1 модуля инвертора (см. рис. 7).

Модуль управления питается от сети 220 В через понижающий трансформатор T1 и мостовой выпрямитель на диодах VD2—VD5. Выпрямленное напряжение около 24 В используется непосредственно лишь для сигнального светодиода HL1 "Сеть" и для питания узла на транзисторе VT1. По сигналу микроконтроллера DD1, разрешающему работу инвертора, в этом узле срабатывает реле K1 (833H-1C-C-24VDC или аналогичное). Замыкание его контактов может использоваться каким-либо внешним устройством как сигнал о том, что подключённый к инвертору двигатель (M1 на рис. 7) включён. Одновременно включается светодиод HL2 "Работа". Включение светодиода HL3 "Авария" свидетельствует о том, что в модуле инвертора сформирован сигнал FAULT.

С помощью интегрального стабилизатора DA1 получено поступающее на контакт 9 разъёма XP2 напряжение +12 В для питания микросхемы IR2131 в модуле инвертора. Этим же напряжением питается двигатель M1 охлаждающего преобразователь компьютерного вентилятора. Интегральный стабилизатор DA2 понижает напряжение до 5 В. Оно питает цифровые узлы модуля управления.

Переменный резистор установки частоты R1 и кнопки SB1—SB5 вынесены с платы модуля на отдельный пульт. Нажав на кнопку SB3 "Пуск", запускают питающийся от инвертора трёхфазный электродвигатель. За установленное пользователем время частота генерируемого трёхфазного напряжения плавно нарастает от нуля до заданного

значения. Если включено управление частотой с помощью переменного резистора R1, то при изменении положения его движка во время разгона соответственно изменится и конечное значение частоты, до которого будет происходить разгон.

При нажатии на кнопку SB1 "Стоп" происходит обратное — плавное снижение частоты генерируемого трёхфазного напряжения до нулевой, затем с двигателя снимается напряжение. Во время торможения переменный резистор R1 не действует.

Нажатиями на кнопку SB2 "ОК" переключают страницы пользовательского меню (**табл. 2**). Нажимая на SB4 "Вверх" и SB5 "Вниз", перемещаются по пунктам выбранной страницы. Находясь на странице "Настройка", можно кратковременным нажатием на кнопку SB4 включить режим просмотра параметров. Номера пунктов меню на индикаторе HG1 и их значения на индикаторах HG2, HG3 станут сменяться с интервалом 1...2 с. Дождавшись пункта с параметром, который нужно изменить, следует нажать на кнопку SB1. Значение устанавливают нажатиями на SB4 и SB5. Для сохранения нового значения в энергонезависимой памяти микроконтроллера и выхода из режима установки необходимо нажать и удерживать в течение 3 с кнопку SB2.

Следует иметь в виду, что при работающем двигателе страница "Настройка" недоступна. Имеется одно исключение: если разрешена установка частоты кнопками SB4 и SB5, то за её заданным значением можно следить, выбрав на той странице пункт 1. Чтобы воспользоваться другими её пунктами, двигатель необходимо остановить.

Налаживание преобразователя

После сборки и проверки монтажа преобразователя подключают модуль управления к сети 220 В, не подавая пока сетевого напряжения на модуль инвертора (на его диодный мост VD16—VD19).

Проверяют наличие питающих напряжений +5, +12 В на соответствующих выводах микросхем. С помощью осциллографа убеждаются в наличии управляющих импульсов на затворах IGBT.

Чтобы установить порог срабатывания токовой защиты, предусмотренной в микросхеме IR2131, устанавливают движок подстроечного резистора R8 в нижнее (по схеме рис. 7) положение и от какого-либо достаточно мощного источника постоянного тока пропускают через резистор R9 ток, равный желаемому порогу срабатывания токовой защиты. Перемещая движок подстроечного резистора R8, добиваются фактического срабатывания этой защиты — об этом сигнализирует включившийся светодиод HL3.

Теперь можно временно подключить к зажимам XT1—XT3 преобразователя нагрузку из трёх одинаковых ламп накаливания на 220 В, 40...60 Вт, соединённых "звездой", а на выпрямительный мост подать через трансформатор сетевое напряжение, пониженное до 40...50 В.

Наблюдая осциллограммы напряжения на зажимах XT1—XT3 относительно средней точки "звезды", можно проверить работу кнопок "Пуск" и "Стоп". При пуске скважность выходных импульсов первоначально должна быть высокой, а с ростом частоты уменьшаться. При остановке скважность постепенно увеличивается. Если работа программы управления не вызывает сомнений, можно повысить напряжение питания инвертора до номинальных 220 В.

Эффективное значение линейного напряжения (измеренного между зажимами XT1 и XT2, XT2 и XT3 или XT1 и XT3 преобразователя) должно изменяться в зависимости от частоты согласно графикам, изображённым на **рис. 9**. Измерения производились цифровым мультиметром APPA 82R. Именно такие законы регулирования, подобранные экспериментально, заложены в программу. При частоте выше 46...47 Гц происходит отключение ШИМ для повышения КПД привода при большой частоте вращения.

Завершающий этап налаживания преобразователя — калибровка канала измерения тока фазы. Её производят с реальной нагрузкой (трёхфазным электродвигателем). В тот же провод, на котором установлено кольцо трансформатора тока T1 (см. рис. 7), включают образцовый амперметр переменного тока. Это могут быть, например, "токовые клещи". Желательно, чтобы в амперметре был предусмотрен режим true RMS, т. е. правильное измерение эффективного значения переменного тока сложной формы. Подбирая резистор R3 (см. рис. 8), добейтесь совпадения значения тока на индикаторе преобразователя с тем, что показывает образцовый амперметр.

Основные проблемы, с которыми приходилось сталкиваться при налаживании преобразователя, были связаны с импульсными помехами, возникающими при коммутации на индуктивной нагрузке. Для уменьшения влияния коммутационных помех были увеличены до 5,1 кОм номиналы резисторов R1—R6 в цепях затворов IGBT VT1—VT6.

Таблица 2

Номер пункта	Страница меню: Двигатель — Параметр	Значения	Настройка — Параметр	Значения	Аварии — Параметр	Значения
0	Частота, Гц	1—60	Максимальная частота, Гц	1—60	Превышение максимального тока	11
1	Ток фазы, А×10	00—99	Заданная частота, Гц	1—60	Сигнал FAULT с IR2131	33
2	Напряжение, В	220 (измерение не реализовано)	Максимальный ток, А×10	1—99	Счетчик превышений максимального тока	0—50
3	Отсутствует		Длительность разгона или торможения, с	5—99	Счётчик сигналов FAULT	0—50
4	Отсутствует		Способ установки частоты	0 — переменным резистором, 1 — кнопками	Отсутствует	
5	Отсутствует		Направление вращения	0 — вперёд, 1 — назад	Отсутствует	
6	Отсутствует		Мощность двигателя, кВт	0 — 0,5, 1 — 1	Отсутствует	

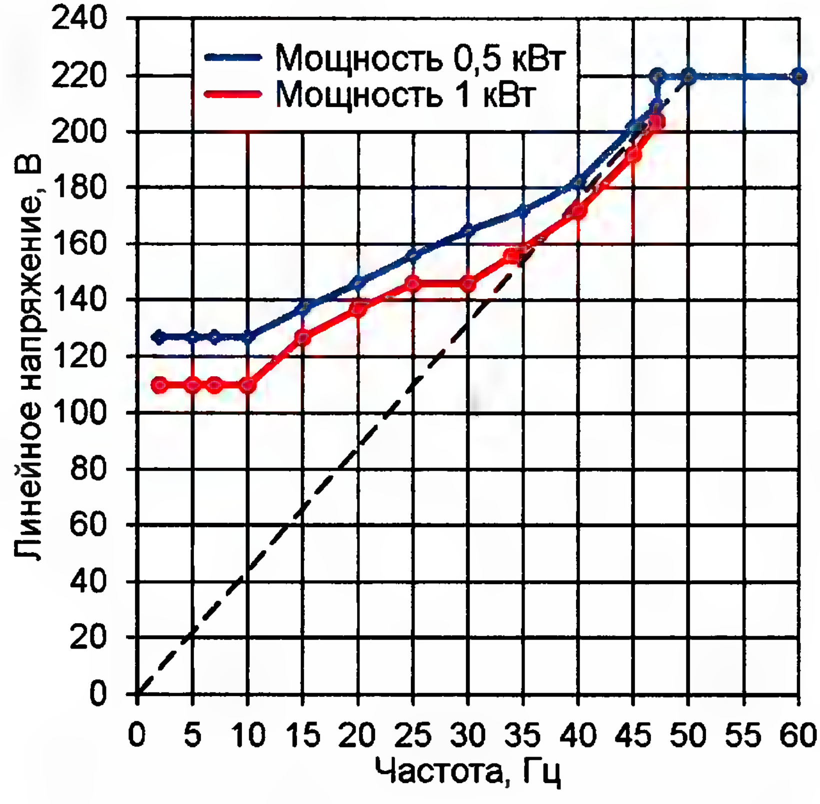


Рис. 9

ЛИТЕРАТУРА

6. **Обухов Д., Стенин С., Струнин Д.** Модуль управления электроприводом на микроконтроллере PIC16C62 и драйвере IR2131. — **<http://aes.at.ua/publ/modul_upravlenija_ehlektroprivodom/33-1-0-201>**.

7. 3 High Side and 3 Low Side Driver IR2131. — **<www.irf.com/product-info/datasheets/data/ir2131.pdf>**.

8. PIC16F62X FLASH-Based 8-Bit CMOS Microcontroller. — **<ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/40300c.pdf>**.

9. PIC16F87X 28/40-Pin 8-Bit CMOS FLASH Microcontrollers. — **<ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/30292c.pdf>**.

***От редакции**. Программы микроконтроллеров преобразователя имеются на нашем ftp-сервере по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/02/invertor.zip>.*

Защита аккумуляторной батареи системы аварийного освещения

И. ЦАПЛИН, г. Краснодар

Для аварийного освещения жилых помещений во время нередких сегодня отключениях бытовой сети переменного тока часто применяют низковольтные светодиодные светильники, питая их от аккумуляторной батареи. Но о батарее приходится заботиться, не допуская её чрезмерной разрядки, защищая от превышения допустимого тока нагрузки и не включая аварийное освещение на длительное время. Всё это автоматически обеспечивают предлагаемые читателю простые защитные устройства.

Систему аварийного питания светодиодных светильников можно организовать на базе любого распространённого компьютерного источника бесперебойного питания (ИБП), запитав светильники от имеющейся в нём аккумуляторной батареи напряжением 12 В. Постоянная подзарядка батареи при исправной сети 220 В будет обеспечена средствами самого ИБП. Однако во избежание повреждения и преждевременного выхода батареи из строя нагрузку (светильники) желательно подключать к ней через описанные ниже устройства защиты. Эти устройства просты и построены на доступных деталях. Хотя автор выполнил их в виде отдельных конструкций, они вполне могут быть размещены в корпусе многих ИБП.

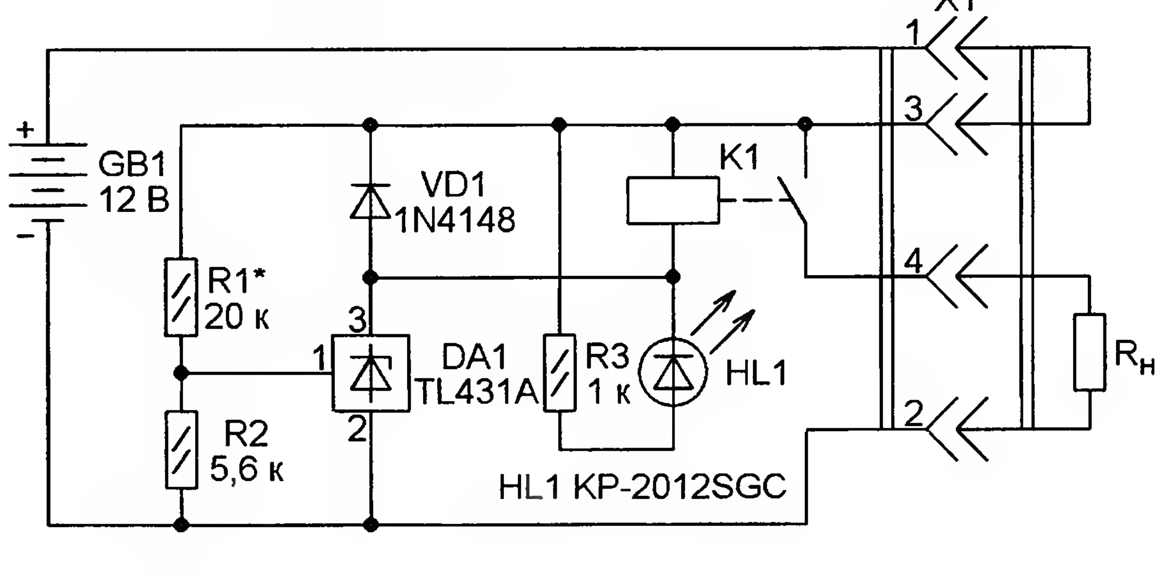
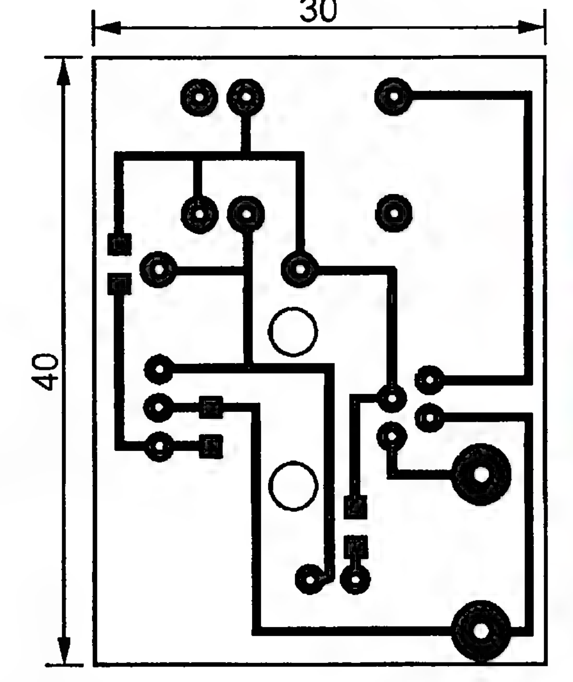


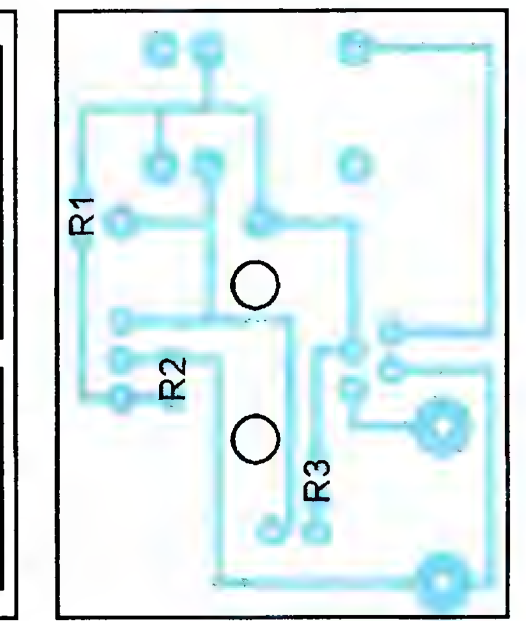
Рис. 1

Простейшее устройство, схема которого показана на **рис. 1**, защищает аккумуляторную батарею от глубокой разрядки. Напряжение батареи GB1, ниже которого выходная цепь параллельного стабилизатора DA1 размыкается, задана подключённым к управляющему входу стабилизатора делителем напряжения из резисторов R1 и R2. При указанных на схеме номиналах резисторов установлен порог около 11,5 В, что предотвращает глубокую разрядку батареи. Её нагрузкой ($R_{н}$) могут служить любые электроприборы, рассчитанные на питание постоянным напряжением 12 В при потребляемом токе не более 750 мА. Например, светодиодные светильники.

Выключатель, как отдельный элемент, в устройстве не предусмотрен. Цепь его питания замыкается перемычкой между контактами 1 и 3 ответной части разъёма X1, с помощью которого подключают нагрузку. Если напряжение аккумуляторной батареи выше допустимого минимума, срабатывает реле K1, подключающее своими контактами нагрузку $R_{н}$. Одновременно включается сигнализирующий об этом светодиод HL1. Как только напряжение батареи упадёт ниже допустимого, в результате чего напряжение между выводами 1 и 2 стабилизатора DA1 станет ниже 2,5 В, цепь обмотки реле разомкнётся, оно отключит нагрузку, а светодиод погаснет.

Устройство смонтировано на односторонней печатной плате, показанной на **рис. 2**. Она рассчитана на установку резисторов для поверхностного монтажа, телефонного разъёма TJ5-6P4C и реле WJ102H-1C-12VDC. Размеры платы позволяют установить её в корпус стандартной двухместной телефонной розетки.





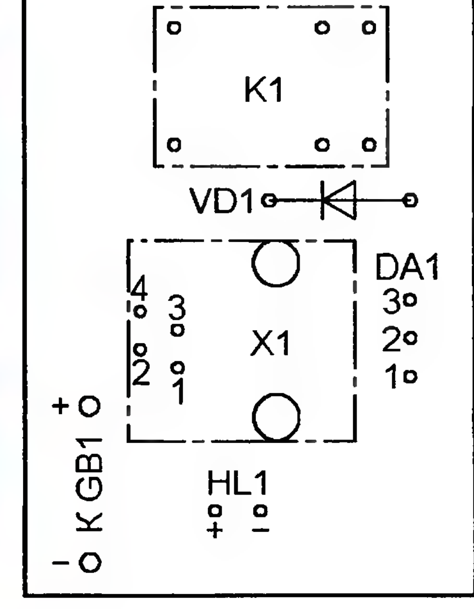


Рис. 2

Параллельный стабилизатор TL431A можно заменить на TL431C или КР142ЕН19А, но в последнем случае следует применять реле с рабочим током обмотки не более 100 мА. Для стабилизаторов серии TL431 допустим ток до 150 мА.

Если описанное выше устройство дополнить таймером, как показано на **рис. 3**, нагрузка (аварийное освещение) станет подключаться лишь на ограниченное время, что позволит экономить энергию аккумуляторной батареи. Таймер выполнен на параллельном стабилизаторе DA1. При включении питания начинается зарядка конденсатора C1 через резистор R2. Пока напряжение на конденсаторе и управляющем входе стабилизатора DA1 не достигнет 2,5 В, выходная цепь этого стабилизатора закрыта. Узел защиты от глубокой разрядки на стабилизаторе DA2 в этот период времени работает точно так же, как было описано выше. Но как только образцовое напряжение стабилизатора DA1 будет превышено, он зашунтирует резисторы R4 и R5. Напряжение на управляющем входе стабилизатора DA2 упадёт ниже образцового и нагрузка от аккумуляторной батареи будет отключена.

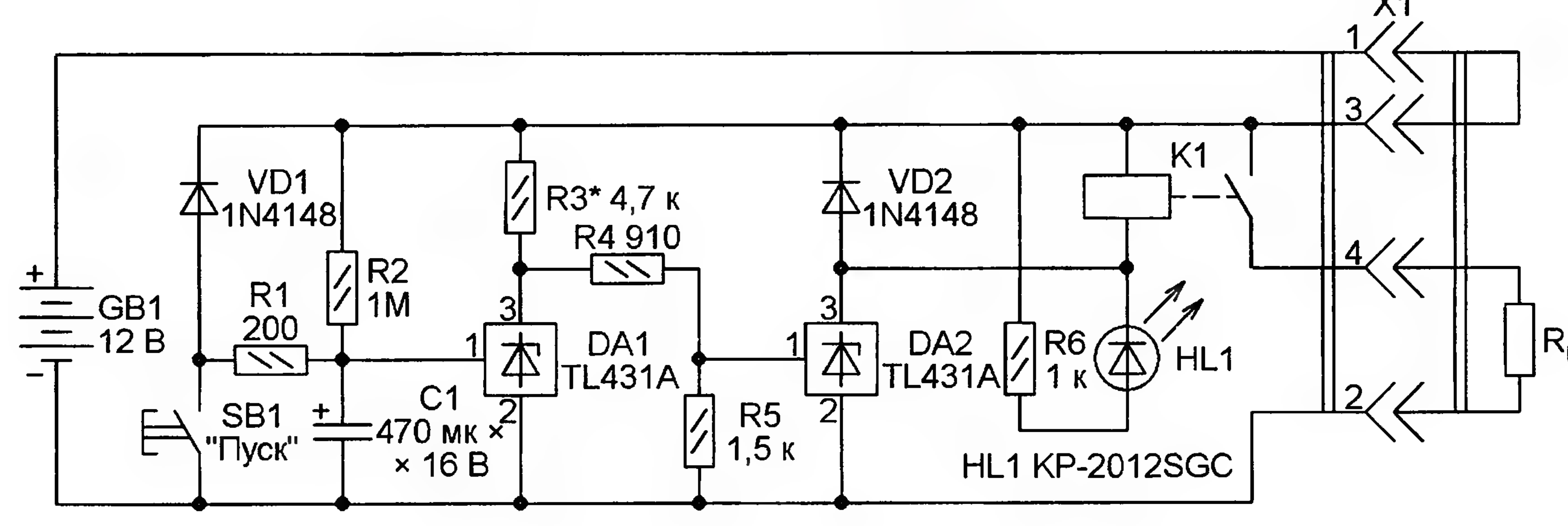
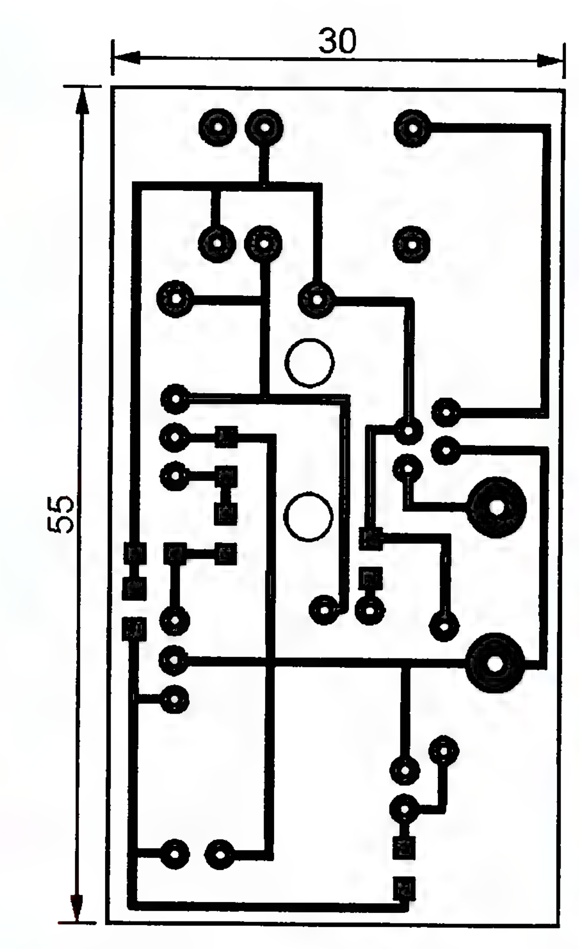


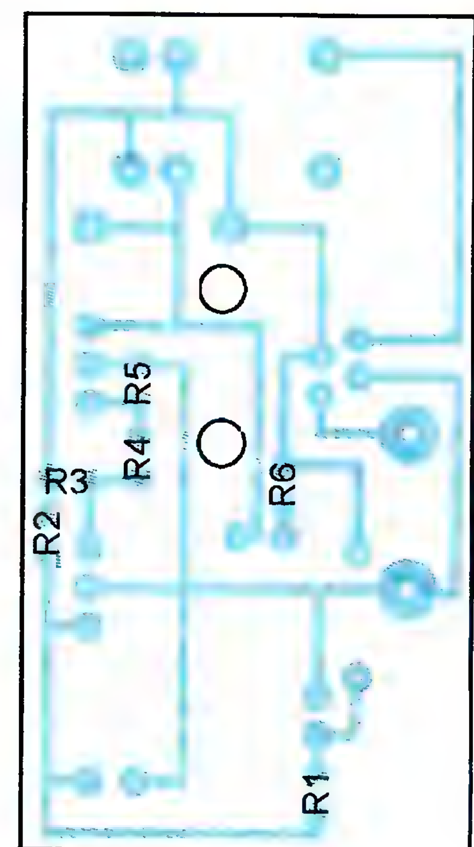
Рис. 3

Время до автоматического отключения нагрузки зависит от постоянной времени цепи R2C1 и может достигать нескольких минут. В любой момент нажатием на кнопку SB1 можно разрядить конденсатор C1 и этим перезапустить таймер. Диод VD1 предназначен для быстрой разрядки конденсатора после отключения ответной части разъёма X1.

На **рис. 4** показана печатная плата этого варианта устройства. Применение в качестве DA1 стабилизатора КР142ЕН19А в данном случае крайне

тел. 608-28-38 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru





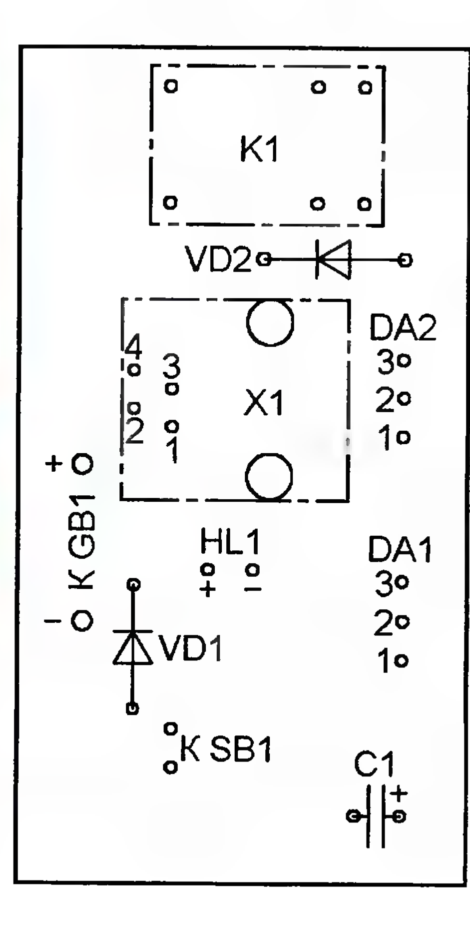


Рис. 4

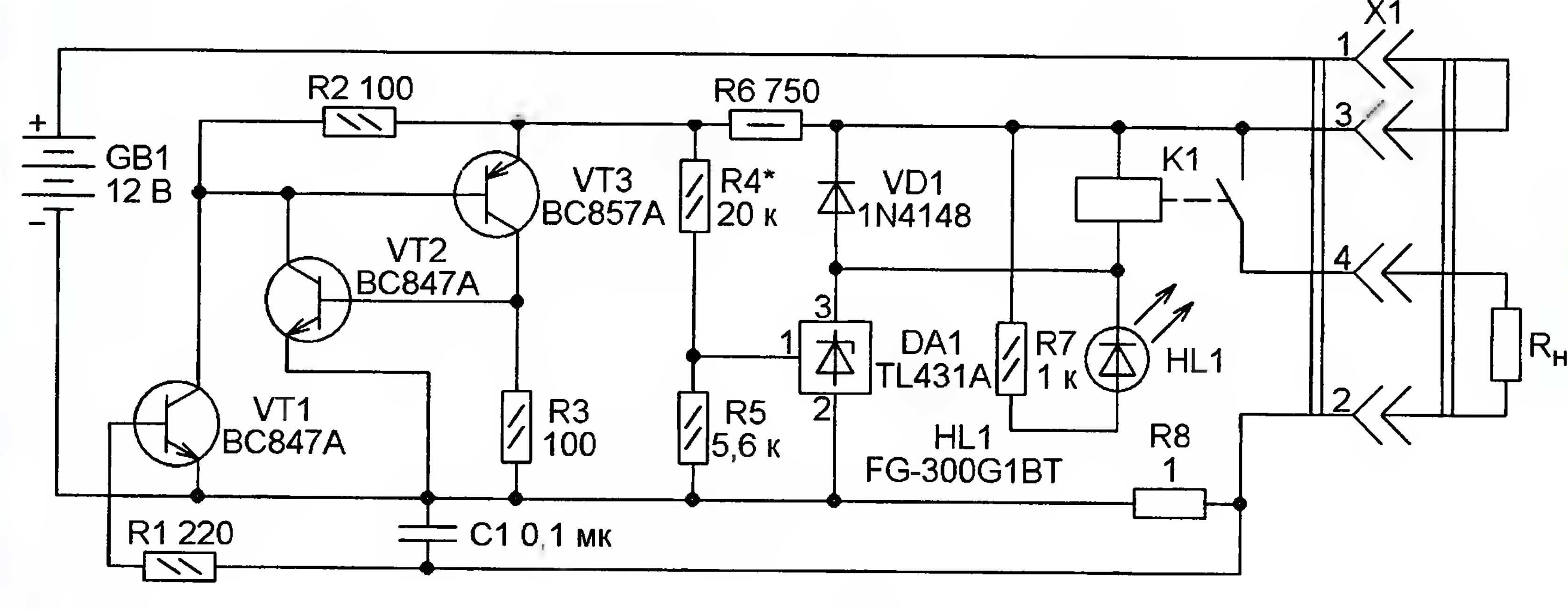
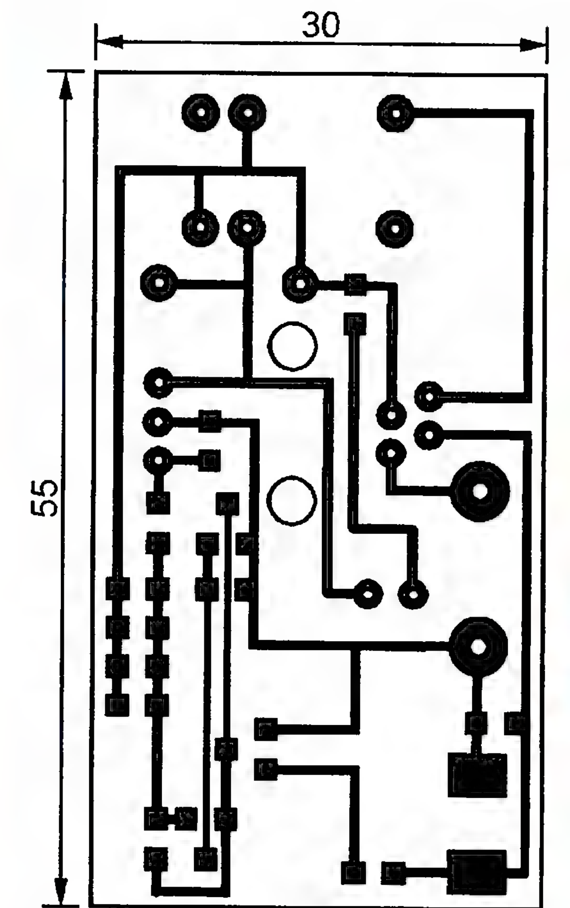
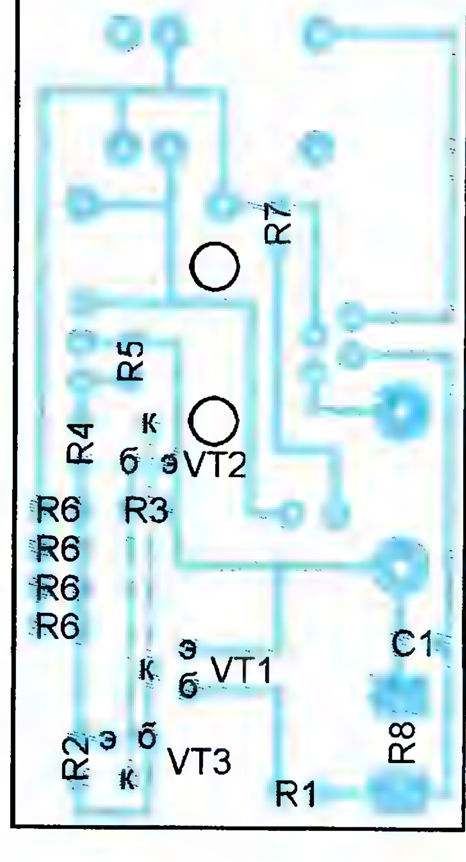


Рис. 5





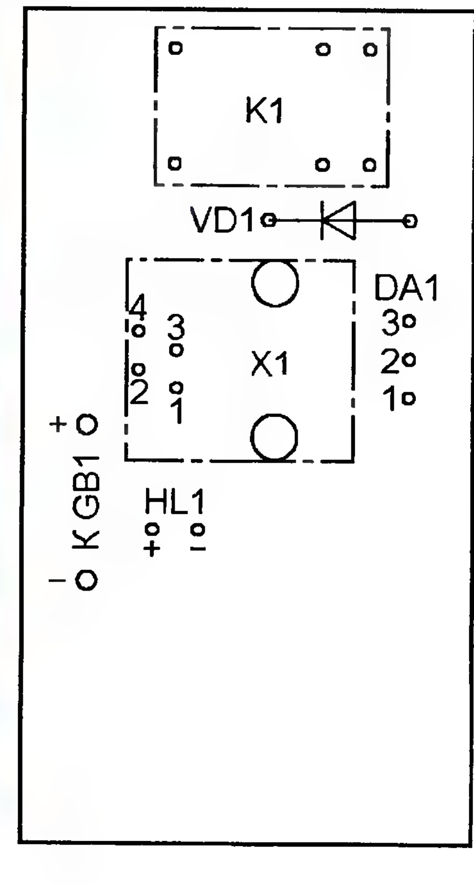


Рис. 6

нежелательно. Больший по сравнению со стабилизаторами серии TL431 ток управления приведёт к необходимости уменьшения номинала резистора R2, что уменьшит и выдержку таймера.

Если требуется защитить батарею не только от чрезмерной разрядки, но и от превышения тока нагрузки, схему исходного варианта устройства (см. рис. 1) можно дополнить узлом токовой защиты, как показано на **рис. 5**. Как только падение напряжения на включённом последовательно с нагрузкой резисторе-датчике тока R8 достигнет напряжения открывания транзистора VT1, откроются и транзисторы VT2, VT3, образующие аналог тринистора. При этом упадёт ниже образцового напряжение на управляющем входе стабилизатора DA1, обмотка реле K1 будет обесточена, а нагрузка отключена разомкнувшимися контактами реле.

Благодаря положительной обратной связи, которой охвачены транзисторы аналога тринистора, устройство останется в таком состоянии и после отпускания реле. Чтобы вновь подать на нагрузку напряжение, придётся отстыковать от разъёма X1 ответную часть и вновь подключить её.

Печатная плата этого варианта устройства представлена на **рис. 6**. Резистор R6 для обеспечения нужной рассеиваемой мощности составлен из четырёх соединённых параллельно резисторов по 3 кОм.

Транзисторы BC847A допустимо заменить любыми этой серии или отечественными серии КТ3130, а BC857A — любыми серии BC857 или КТ3129. Транзисторы для поверхностного монтажа можно заменить и обычными серий КТ3102 и КТ3107, но при этом потребуется переделка печатной платы.

Во всех трёх вариантах устройства кроме светодиодов, указанных на схемах типов, можно применять и многие другие.

Стоит отметить, что при питании устройств с номинальным напряжением питания 3...9 В от аккумуляторной батареи напряжением 12 В понижать его до нужного значения следует с помощью импульсного, а не линейного стабилизатора. Значительно больший КПД импульсного стабилизатора обеспечит в аварийных условиях большую продолжительность работы устройства.

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 608-28-38



"Бегущие огни" на энергосберегающих лампах

К. ГАВРИЛОВ, г. Новосибирск

Сегодня мощные лампы накаливания становятся всё большей редкостью, поэтому устраивать праздничную иллюминацию в больших помещениях и на открытых площадках приходится с помощью приходящих им на смену "энергосберегающих" люминесцентных ламп. Для таких ламп характерен значительно больший, чем для ламп накаливания, ток в момент включения, что необходимо учитывать при разработке электронных блоков, реализующих световые эффекты.

В предлагаемых переключателях автор решает эту проблему, привязывая моменты включения лампы к нулям питающего их сетевого напряжения. Такая синхронизация полезна и при использовании ламп накаливания, поскольку не только продлевает срок службы ламп и коммутирующих их элементов, но и снижает уровень создаваемых устройством помех.

Предлагаемые два варианта переключателей реализуют эффект бегущих огней с помощью трёх и четырёх гирлянд. В отличие от большинства подобных конструкций, их переключение синхронизировано с сетью. Другая полезная особенность — тринисторы, коммутирующие гирлянды, включены по схеме с общим анодом. Это позволяет устанавливать их без взаимной изоляции на общий теплоотвод. Полная мощность нагрузки в каждом канале может достигать 1000 В·А.

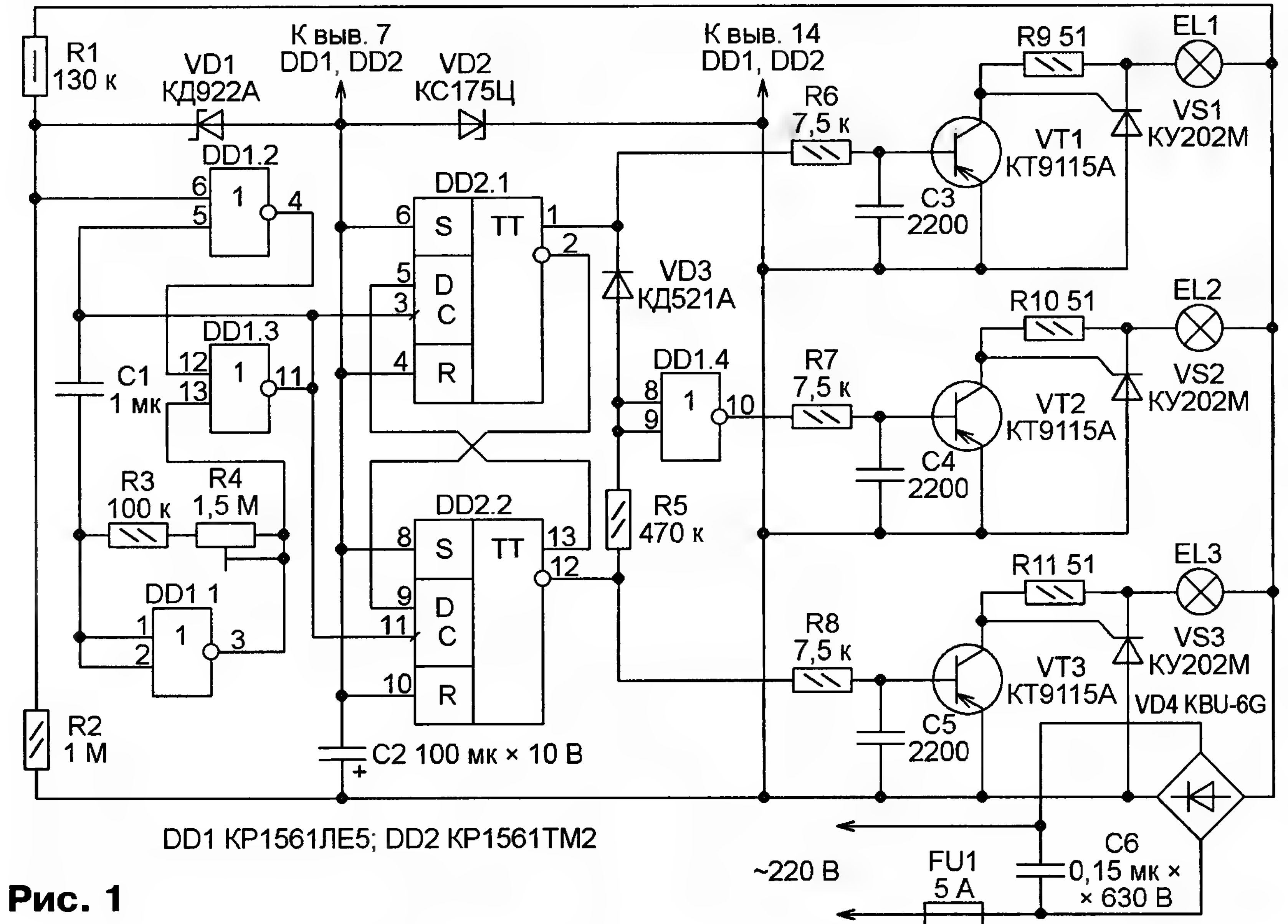


Рис. 1

На **рис. 1** показана схема переключателя, поочерёдно включающего одну из трёх гирлянд. В его основе лежит счётчик с коэффициентом пересчёта 3, собранный по схеме, описанной в [1]. Гирлянды условно изображены как одиночные лампы EL1—EL3.

Для питания низковольтной части устройства используется выпрямленное диодным мостом VD4 сетевое напряжение. Стабилитрон VD2, сглаживающий конденсатор C2 и гасящий избыток напряжения, резистор R1 образуют источник постоянного напряжения –7,5 В.

На элементах DD1.1—DD1.3 выполнен синхронизированный с сетью генератор прямоугольных импульсов, частоту следования которых устанавливают подстроечным резистором R4. Диод VD1 выполняет защитную функцию, ограничивая напряжение отрицательной полярности на входе 6 элемента DD1.2. Высокий логический уровень на этом входе разрешает формирование нарастающего перепада импульса на выходе элемента DD1.3. В результате тактовые импульсы на счётные входы триггеров DD2.1, DD2.2 поступают в моменты, когда мгновенное значение напряжения на выходе моста VD4 не превышает приблизительно 4,2 В.

Логические значения уровней на выходах триггеров (выводах 1 и 12 микросхемы DD2) сменяются в следующем порядке: 01, 10 и 11. В первом из этих состояний включена лампа EL1, во втором — EL3, в третьем — EL2. Последнее обеспечено логическим узлом на диоде VD3, резисторе R5 и элементе DD1.4. Уровень на выходе этого элемента становится низким лишь при одновременном наличии высокого уровня на выходах обоих триггеров. Таким образом, в любой момент времени включена только одна из гирлянд.

Узлы управления тринисторами VS1—VS3 выполнены на высоковольтных транзисторах VT1—VT3, которые открываются при низких логических уровнях сигналов, подаваемых на их базы. Открытый транзистор соединяет управляющий электрод тринистора с его анодом, что приводит к открыванию тринистора. Такой способ управления прост, экономичен и некритичен к характеру нагрузки.

Конденсаторы C3—C5 предотвращают броски коллекторного тока транзисторов в момент включения устройства в сеть. Иначе в момент этого броска тринисторы открываются, вызывая короткую вспышку ламп, что приводит к сокращению срока службы транзисторов и тринисторов.

Резисторы R9—R11 выравнивают потенциалы управляющих электродов и катодов закрытых тринисторов, предотвращая их самопроизвольное открывание. Конденсатор C6 подавляет импульсные помехи, поступающие из сети.

На **рис. 2** изображена схема устройства, реализующая эффект бегущих огней для четырёх гирлянд. Источник питания и тринисторные узлы коммутации ламп (гирлянд) здесь такие же, как в предыдущем устройстве. Синхронизированный с сетью генератор прямоугольных импульсов со скважностью около двух выполнен на триггере DD1.2. Элементы C2, R3, R4 задают время, в течение которого триггер, изменив состояние, остаётся нечувствительным к поступающим на его вход C импульсам удвоенной сетевой частоты. В результате интервалы времени между изменениями состояния триггера DD1.2 всегда равны целому числу полупериодов сетевого напряжения, причём их можно регулировать подстроечным резистором R4.

Триггер DD1.1 включён как счётный и делит на 2 частоту импульсов, формируемых триггером DD1.2. На микросхеме DD2 собран дешифратор состояний триггеров. На выходах её элементов поочерёдно устанавливается низкий логический уровень, включающий лампы EL1—EL4.

Используемые в устройствах микросхемы могут быть заменены функциональными аналогами отечественных серий К176, К561, а также зарубежными КМОП микросхемами со следующими цифрами в названиях: 4001 (КР1561ЛЕ5), 4011 (КР1561ЛА7) и 4013 (КР1561ТМ2). Конденсатор C7 (C6 на рис. 1) — К73-17 или аналогичный импортный ёмкостью 0,1...0,22 мкФ на постоянное напряжение не ниже 630 В [2]. Вместо транзисторов КТ9115А можно установить КТ9178А, КТ6138А, КТ521А, КТ6104А, КТ6108А, KSP94, MPSA94, BF493S, 2N6520.

Аналог стабилитрона КС175Ц — 1N4100. Вместо диода КД521А можно применить любой маломощный кремниевый. Диод Шотки КД922А заменим на КД922Б, КД922В, 1N17—1N19. В крайнем случае подойдёт КД923А или обычный кремниевый диод, например, из серии КД521. Диодный мост KBU-6G может быть заменён любым, рассчитанным на обратное напряжение не менее 400 В и ток не менее максимального, потребляемого одной гирляндой.

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

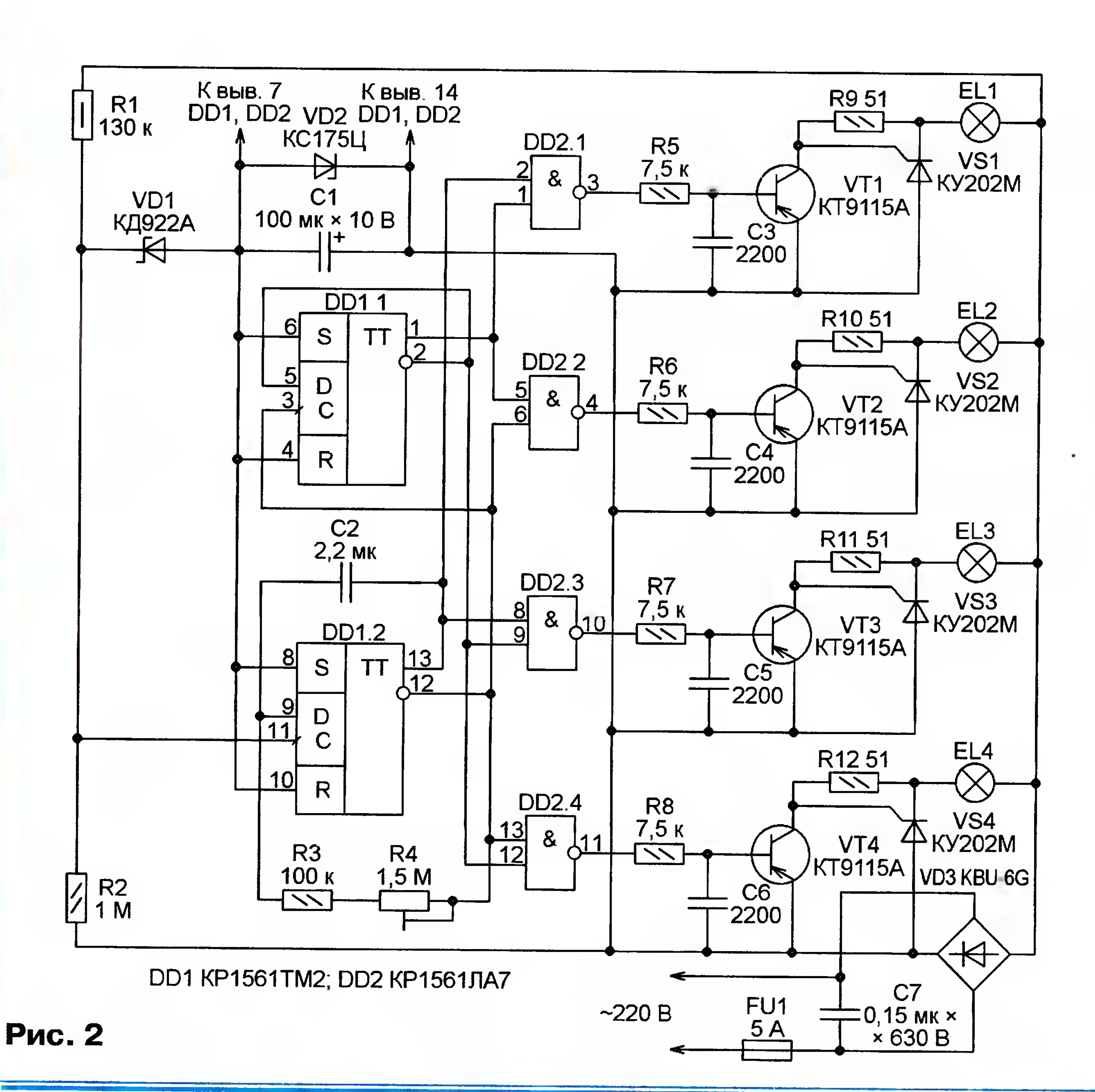


Рис. 2

Тринисторы могут быть серии КУ202 с индексами К—Р, К1—Р1, а также любыми из серии КУ709. Если мощность гирлянды в каждом канале не превышает 400 В·А, то подойдут и КУ201К—КУ201Н. При мощности одной гирлянды до 1000 В·А тринисторы устанавливают на общий теплоотвод площадью 150 см^2, а диодный мост — на теплоотвод площадью 100 см^2. Если мощность каждой гирлянды не превышает 200 В·А, теплоотводы не требуются.

Если гирлянды составлены из энергосберегающих ламп, то каждую из гирлянд необходимо зашунтировать резистором 130 кОм мощностью 0,5 Вт или 68 кОм мощностью 1 Вт. Эта мера не только предотвращает вызванные током утечки тринисторов кратковременные вспышки ламп в выключенном состоянии, но и повышает устойчивость работы устройств. Необходимо учитывать, что потребляемая энергосберегающими лампами полная мощность обычно в два раза больше обозначенной на них активной мощности. Проведённые автором испытания энергосберегающих ламп марок Philips и Navigator показали возможность их использования в режиме частого включения и выключения.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Евсеев А. Н.** Электронные устройства для дома. — М.: Радио и связь, 1994.
2. **Трифонов А.** Выбор балластного конденсатора. — Радио, 1999, № 4, с. 44.

ОБМЕН ОПЫТОМ

Простое устройство разрядки аккумулятора

А. СУЧИНСКИЙ, г. Балашиха Московской обл.

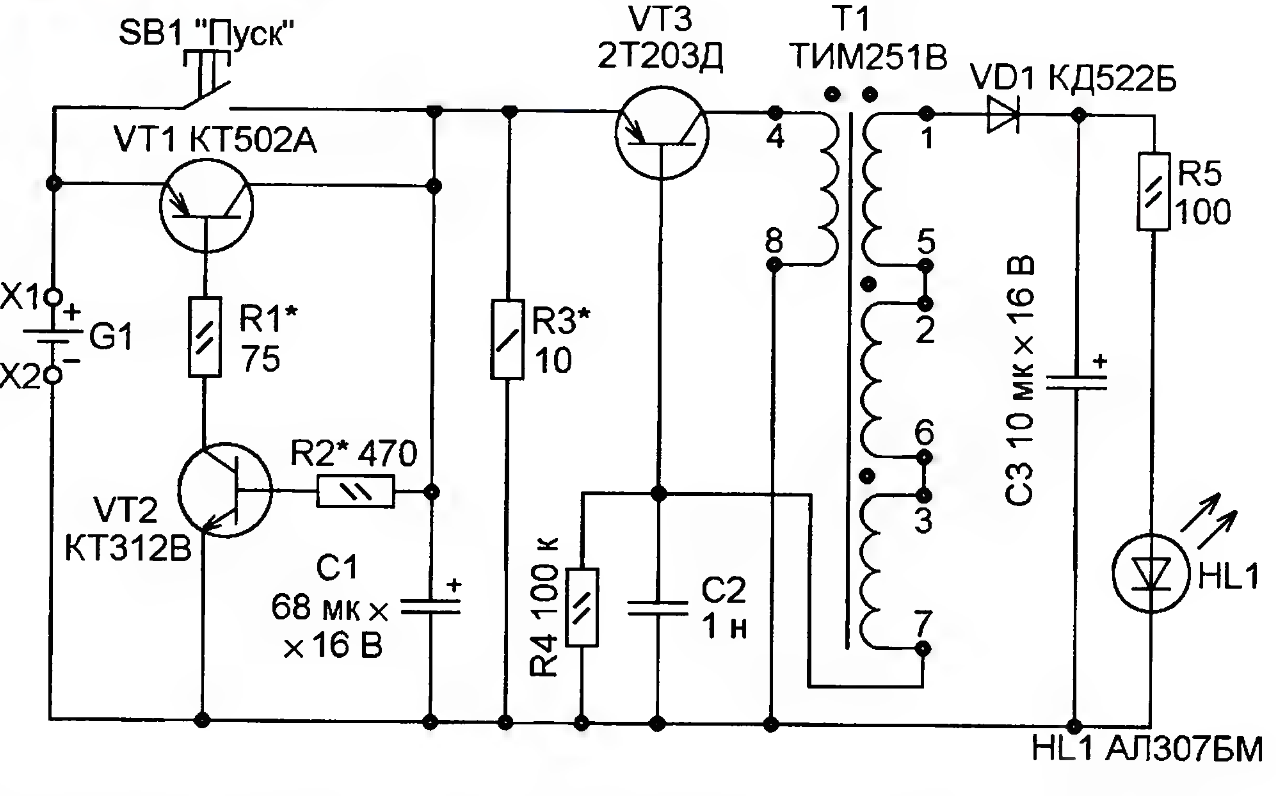
В журнале "Радио", 2011, № 12 на с. 28, 29 опубликована статья С. Косенко "Автономное устройство разрядки аккумулятора". Это устройство содержит импортные компоненты: микросхемы TS951ILT и L6920D, мощный переключательный полевой транзистор IRFD123, которые, к сожалению, не всегда можно приобрести.

Автор использует для разрядки аккумуляторов упрощённое устройство, собранное на отечественных элементах. Оно также питается только от разряжаемого аккумулятора и автоматически отключается от него при снижении его напряжения до заданного уровня 0,95...1 В.

Схема предлагаемого устройства показана на **рисунке**. Собственно разрядное устройство собрано на транзисторах VT1 и VT2, резисторах R1—R3, конденсаторе C1. Светодиод HL1 — индикатор разрядки. Он включён последовательно с токоограничивающим резистором R5. Так как напряжение одного аккумулятора недостаточно для свечения этого индикатора, то для питания светодиода применён повышающий преобразователь напряжения, содержащий блокинг-генератор и выпрямитель на диоде VD1 со сглаживающим конденсатором C3. Блокинг-генератор собран на транзисторе VT3, повышающем трансформаторе T1, резисторе R4 и конденсаторе C2. Кнопка SB1 предназначена для запуска разрядки аккумулятора.

Транзистор VT1 — кремниевый биполярный структуры p-n-p с максимальным током коллектора, в 1,5...2 раза большим максимального тока разрядки аккумулятора, и напряжением насыщения не более 0,2 В. Транзисторы VT2 и VT3 — любые кремниевые биполярные маломощные соответствующей структуры. T1 — миниатюрный импульсный трансформатор ТИМ251В. Конденсаторы C1 и C3 — оксидные алюминиевые. Конденсатор C2 — любой керамический.

Для налаживания устройства необходим источник напряжения, плавно регулируемого в пределах 0,8...1,5 В. Его подключают через последовательно соединённый миллиамперметр вместо разряжаемого аккумулятора G1. Вначале устанавливают напряжение 0,8 В и проверяют, что при нажатии на кнопку SB1 загорается светодиод HL1. Далее подбирают резистор R2, чтобы устройство автоматически отключалось при требуемом значении плавно уменьшающегося напряжения. Облегчить налаживание устройства можно, если вместо постоянного резистора R2 установить подстроечный многооборотный, например СП3-39Н, включённый как реостат. Резистор R1 подбирают при необходимости так,



чтобы транзистор VT1 был насыщен и падение напряжения между его коллектором и эмиттером не превышало 0,2 В. Подборкой резистора R3 устанавливают необходимый ток разрядки.

От редакции. *Предлагаемое устройство уступает прототипу по температурной стабильности, так как оно не содержит источников образцового напряжения. Напряжение отключения определяется зависящими от температуры параметрами транзисторов VT1 и VT2. Устройство можно дополнительно упростить, удалив элементы, показанные на схеме справа от резистора R3. Индикатором режима разрядки может быть миллиамперметр, соединённый последовательно с резистором R3, или миниатюрная лампа накаливания, подключённая параллельно этому резистору. Например, свечение лампы СМН-6,3-20 заметно при напряжении 1 В.*

Приём статей: mail@radio.ru тел. 608-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

Управление стеклоочистителем автомобилей ВАЗ

С. ГУРЕЕВ, г. Щёкино Тульской обл.

Информация, представленная в этой статье, предназначена для улучшения эксплуатационных характеристик автомобилей семейства ВАЗ, а также может оказаться полезной для владельцев автомобилей и других марок.

На автомобилях ВАЗ первых выпусков, вплоть до 2107, а также 2121, 21213, предусмотрены два режима управления очистителем лобового стекла — непрерывный и прерывистый с фиксированным интервалом (4...6 с) движения щёток. На автомобилях ВАЗ-2110 и их модификациях, кроме этого, дополнительно предусмотрена увеличенная частота взмахов щёток в непрерывном режиме.

Однако для эффективной работы стеклоочистителя в прерывистом режиме при различной интенсивности осадков фиксированной периодичности в большинстве случаев оказывается недостаточно. Нередко щётки или скребут с неприятными звуками по почти сухому стеклу или, наоборот, не успевают его очищать, из-за чего водителю приходится часто отвлекаться на управление стеклоочистителем.

Эффективность работы стеклоочистителя автомобиля ВАЗ-2110 несложно повысить, если прерывистый режим сделать более гибким путём ступенчатого или плавного изменения длительности паузы между взмахами щёток. В Интернете можно найти сообщения о подобных доработках стеклоочистителей, оснащённых электронным реле управления 524.37.47 на основе специализированной микросхемы КР1055ГП2 (аналоги — УР1101ХП24, U642B) — генератора сигналов управления прерывателем стеклоочистителя. Такими реле оснащают автомобили семейства ВАЗ-2110 и их модификации.

Фрагмент (упрощённый) электрической схемы автомобиля ВАЗ-2110 и полная схема реле 524.37.47 показаны на **рис. 1**. Для реализации плавного регулирования паузы необходимо включить переменный резистор (он обозначен R6) сопротивлением 20...30 кОм в разрыв жёлтого с зелёной полосой провода, идущего от вывода J переключателя очистителя и омывателя ветрового стекла к контакту 10 разъёма Ш4 монтажного блока и далее к контакту J разъёма реле 524.37.47.

Кроме этого, следует вскрыть реле 524.37.47 и заменить резистор (обозначен R2) сопротивлением 2,7 кОм другим, сопротивлением 1,2...2 кОм. От сопротивления резистора R6 зависит максимальная длительность паузы, а от R2 — минимальная, причём меньшие значения сопротивления соответствуют меньшим выдержкам времени.

После описанной доработки периодичность взмахов щёток стеклоочистителя в прерывистом режиме можно регулировать переменным резистором в довольно широких пределах — от 2 до 15...20 с. Можно установить резистор R6 большего сопротивления, и тогда максимальная пауза будет длиннее, но, во-первых, как показала практика, в этом нет необходимости, а во-вторых, уменьшится точность установки нужной паузы в конкретных погодных условиях.

Смонтировать переменный резистор можно на свободной заглушке панели приборов автомобиля или в другом удобном месте. Ручку для переменного резистора следует подобрать наиболее травмобезопасную.

При необходимости работу узла можно сделать ещё более удобной. Дело в том, что при включении омывателя ветрового стекла на автомобиле, оснащённом этим реле, щётки стеклоочистителя совершают каждый раз четыре непрерывных взмаха. Нередко на четвёртом взмахе щётки движутся уже по почти сухому стеклу.

Для того чтобы уменьшить число взмахов до трёх, необходимо заменить резистор R3 сопротивлением 130 кОм на другой, сопротивлением 68...100 кОм (точное значение лучше всего определить опытным путём).

На автомобилях ВАЗ от 2101 до 2107, 2121, 21213 для реализации регулируемой паузы между взмахами щёток стеклоочистителя в прерывистом режиме предназначено устройство, схема которого изображена на **рис. 2**. Оно полностью заменяет установленное на автомобиле реле управления стеклоочистителем РС-514 и позволяет ступенчато регулировать паузу между взмахами щёток в прерывистом режиме имеющимся на автомобиле клавишным переключателем управления стеклоочистителем. Каких-либо переделок в электрической проводке автомобиля при этом не требуется.

DA1 КР1055ГП2; C1 47 мк×25 В; C2 20 мк×25 В.

Рис. 1

DD1 К561ЛА7; DD2 К561ИЕ8; VT1 КТ315Г; VD1, VD3 КД522А; VD5 Д814Б1.

Рис. 2

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

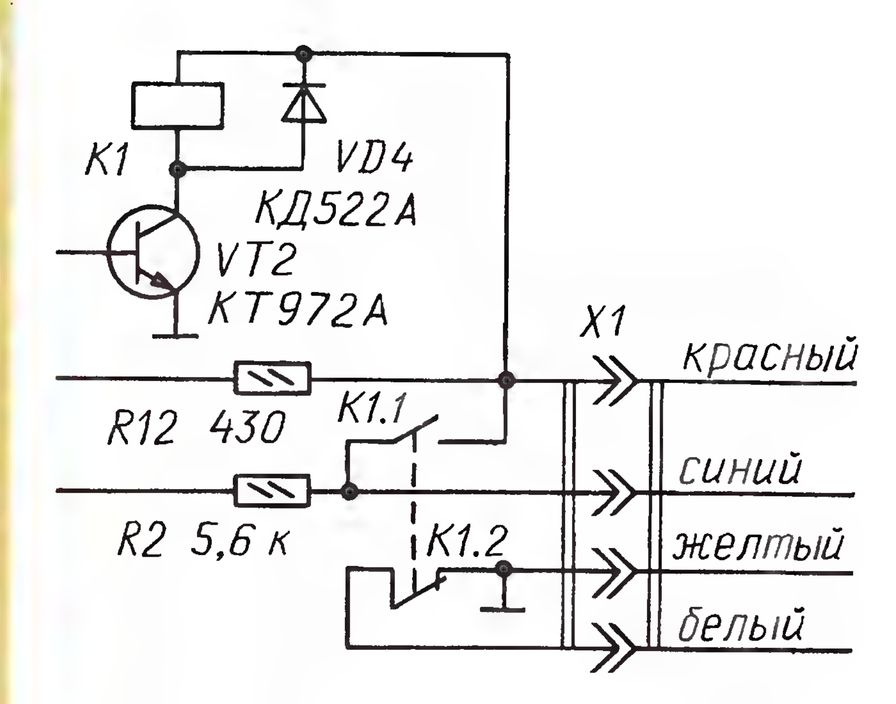


Рис. 3

В устройстве использован принцип подсчёта числа импульсов фиксированной длительности. Состоит устройство из мультивибратора на элементах DD1.1, DD1.2 с узлом синхронизации на транзисторе VT1, счётчика—дешифратора DD2, формирователя импульсов на элементах DD1.3, DD1.4 и транзистора VT2, управляющего работой реле K1.

При включении питания через конденсатор C3 и диод VD1 на вход R счётчика DD2 поступит обнуляющий импульс высокого уровня и на выходе 0 установится высокий уровень. Инвертор DD1.4 совместно с дифференцирующей цепью R8C4 сформируют импульс длительностью около 0,6 с, что приведёт к срабатыванию реле K1 на этот отрезок времени.

Напряжение питания через контакты реле K1.1, K1.2, разъём X1 и далее по электропроводке автомобиля (она показана упрощённо) поступит на электродвигатель M1 стеклоочистителя, который приведёт в движение механизм привода щёток. Подвижный контакт конечного переключателя SF1, механически связанный с осью моторедуктора механизма, переключится и подаст напряжение питания на электродвигатель M1 до конца рабочего хода щёток, а реле K1 отпустит якорь.

В конце рабочего хода щёток подвижный контакт переключателя SF1 вернётся в исходное положение, обесточив и замкнув электродвигатель через контакты реле K1. Это необходимо для быстрого торможения ротора электродвигателя и гарантированной остановки щёток в исходном положении. Кстати, наличие функции торможения электродвигателя в конце рабочего хода щёток для описываемого устройства обязательно.

Регулируют длительность паузы между взмахами щёток переключателем SA1. Мультивибратор вырабатывает прямоугольные импульсы с периодом следования около 1,2 с. Счётчик—дешифратор DD2 считает импульсы, поступающие на вход CN. При этом на выходах 0—9 счётчика поочерёдно появляется импульс напряжения высокого уровня длительностью 1,2 с.

В положениях 1 и 2 переключателя SA1 импульс высокого уровня с выхода 3 (или 6) счётчика через диод VD2 поступит на вход R счётчика и обнулит его, после чего цикл счёта будет повторяться. Коэффициент деления счётчика для этих положений переключателя SA1 равен 3 и 6. В положении 3 цепь переключателя SA1 разомкнута и коэффициент деления счётчика равен 10. Таким образом, в зависимости от положения переключателя SA1 на выходе 0 счётчика DD2 будут появляться импульсы высокого уровня длительностью 1,2 с и периодом следования 3,6, 7,2 или 12 с. Такой же будет и длительность паузы между взмахами щёток.

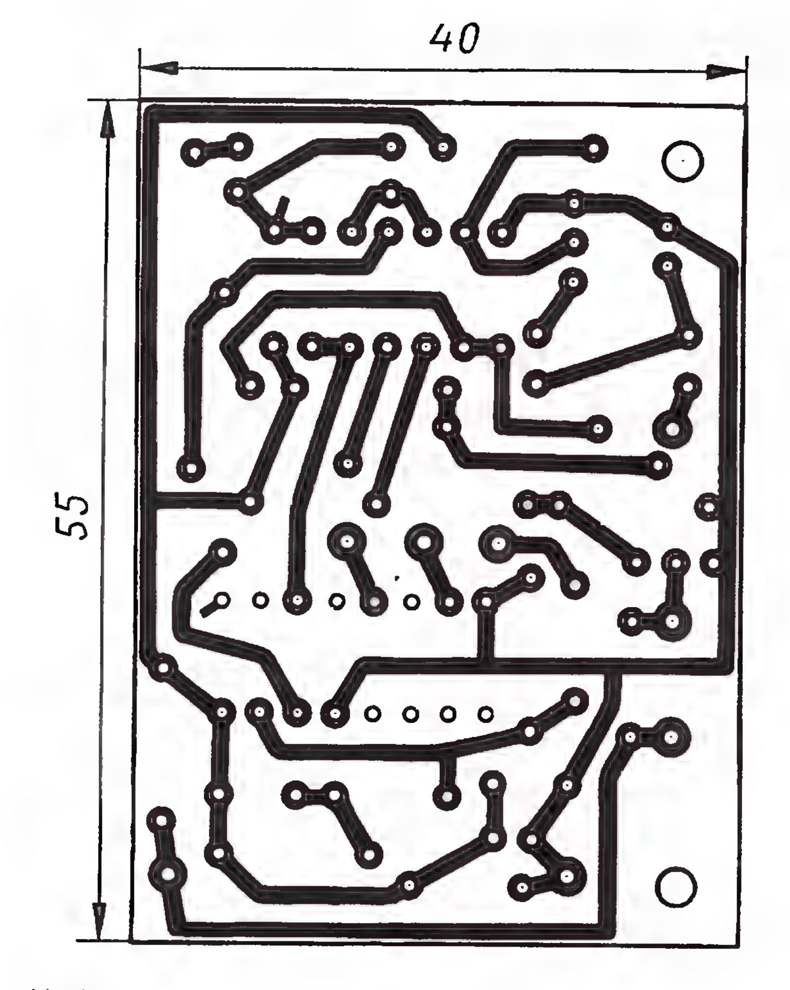
Привязку отсчёта длительности паузы к исходному положению щёток выполняет узел синхронизации. Во время рабочего хода щёток напряжение питания через контакты конечного переключателя SF1, разъём X1 и цепь R1R2C1 поступает на базу транзистора VT1 и он открывается. При этом напряжение на его коллекторе спадает почти до нуля, мультивибратор оказывается заторможенным и подсчёт импульсов прекращается.

Генерация и счёт импульсов возобновятся только в исходном положении механизма стеклоочистителя, когда электродвигатель будет обесточен, а транзистор VT1 закрыт. Цепь R1R2C1 предотвращает многократные переключения элемента DD1.2 импульсами помех, неизбежно появляющимися при работе электродвигателя стеклоочистителя.

Диод VD3 и резистор R9 защищают вход элемента DD1.4 от всплесков напряжения, возникающих при переключении элемента DD1.3 и перезарядке конденсатора C4. Диод VD4 защищает транзистор VT2 от пробоя напряжением самоиндукции обмотки реле K1. Диоды VD1 и VD2, включённые по схеме ИЛИ, устраняют взаимное влияние цепей обнуления счётчика DD2. Наличие диода VD1 потребовало установки резистора R6 для разрядки конденсатора C3 при выключении питания.

Питается устройство (кроме узла реле) от параметрического стабилизатора R12VD5. Конденсатор C5 исключает сбои счётчика DD2 импульсными помехами от системы зажигания автомобиля.

Транзистор VT1 — любой из серий КТ315, КТ3102, КТ503; VT2 — составной КТ972А или КТ972Б. Вместо диодов КД522А (VD1—VD4) подойдут КД522Б. Стабилитрон VD5 — Д814Б1 (в стеклянном корпусе) или другой мало-



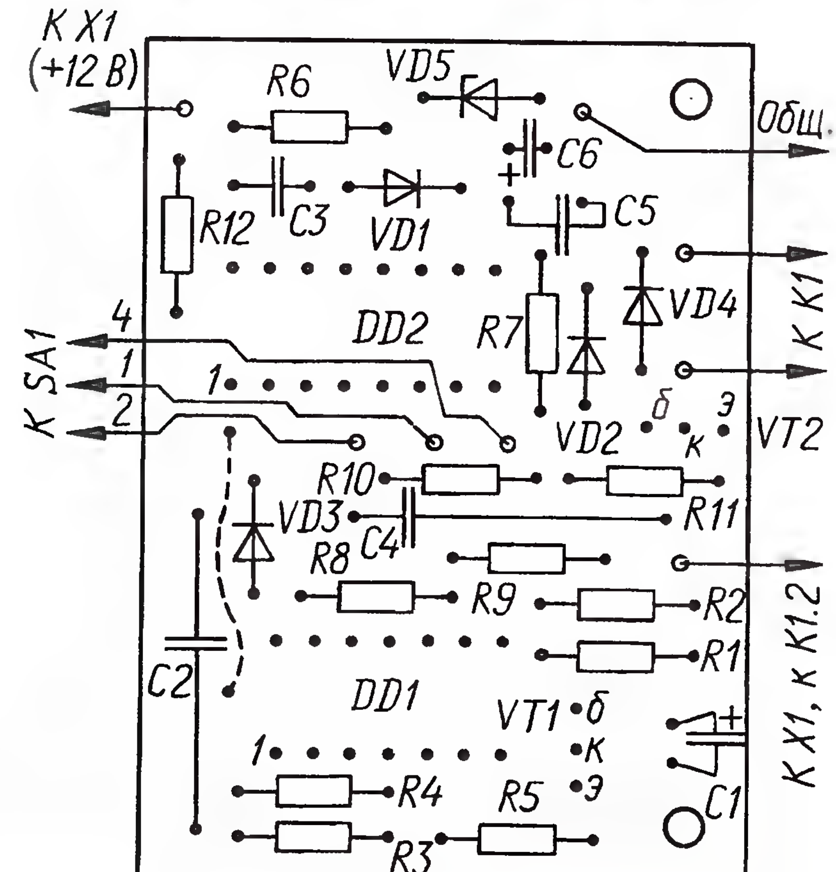


Рис. 4

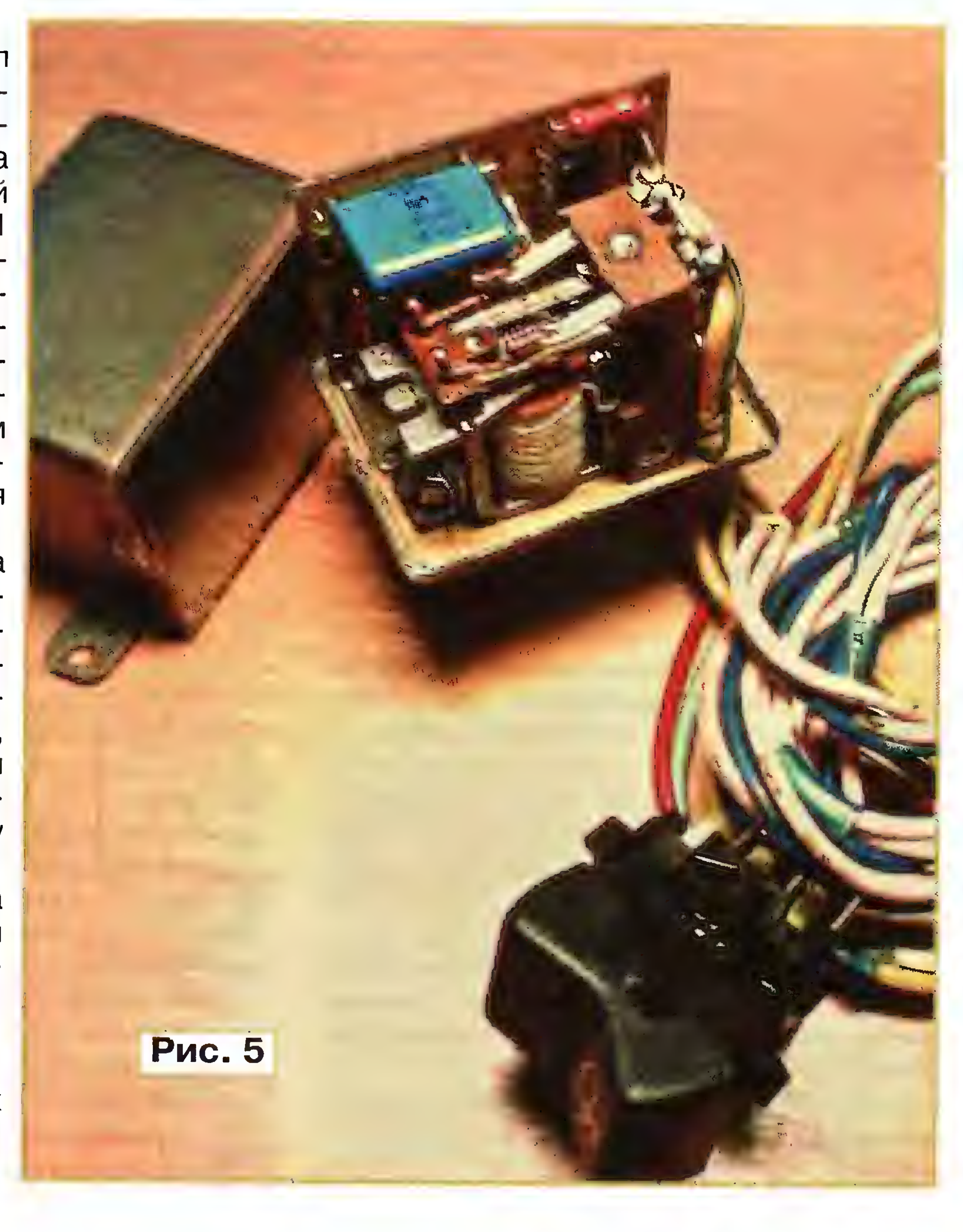


Рис. 5

мощный с напряжением стабилизации 8...10 В.

Реле К1 — РМУ, паспорт ХП4.523.332. Подойдёт любое другое малогабаритное реле с напряжением срабатывания 8...10 В и двумя группами переключающих контактов, способных коммутировать ток не менее 5 А при постоянном напряжении 12 В. Годится также реле с одной парой замкнутых и одной парой разомкнутых контактов. В этом случае контакты реле включают по схеме, показанной на **рис. 3**.

Переключатель SA1 — клавишного типа, установленный на приборной панели автомобиля и соединённый разъёмом с электропроводкой автомобиля. Если на автомобиле смонтирован переключатель на два положения, его необходимо заменить на такой же, но на три положения с логотипом, изображающим стеклоочиститель.

Основная часть деталей устройства размещена на печатной плате, чертёж которой изображён на **рис. 4**. Плата изготовлена из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Монтируют устройство в металлической коробке подходящих размеров. Подойдёт металлический корпус размерами 60×50×45 мм от конденсатора МБГЧ-1 ёмкостью 10 мкФ на напряжение 250 В.

Плату крепят в корпусе винтами перпендикулярно основанию на двух уголках, согнутых из стальной полосы толщиной 1 и шириной 5 мм. В уголках предварительно сверлят отверстия и нарезают резьбу под винты М2,5. Для уменьшения габаритов платы выводы конденсатора С2 (а при необходимости и у С1) сгибают около его корпуса под прямым углом, после чего впаивают в плату. Реле крепят рядом с платой.

Внешний вид устройства со снятой крышкой изображён на **рис. 5**. Через предварительно просверленное отверстие в корпусе пропускают четыре гибких изолированных цветных провода длиной 20...25 см и разъёмом Х1 на конце для подключения. Можно использовать разъём от демонтированного с автомобиля реле управления стеклоочистителем РС-514. Цвет соединительных проводов и их сечение следует выбрать такими же, как у проводов этого реле.

Через это же отверстие пропускают ещё три провода требуемой длины с переходной колодкой на конце для подключения переключателя SA1. Для защиты изоляции проводов от повреждения их необходимо обмотать несколькими слоями изоленты в месте прохода через отверстие в корпусе или пропустить через отрезок изоляционной трубки. Переходную колодку, разъём Х1 и переключатель стеклоочистителя можно приобрести в магазине автозапчастей.

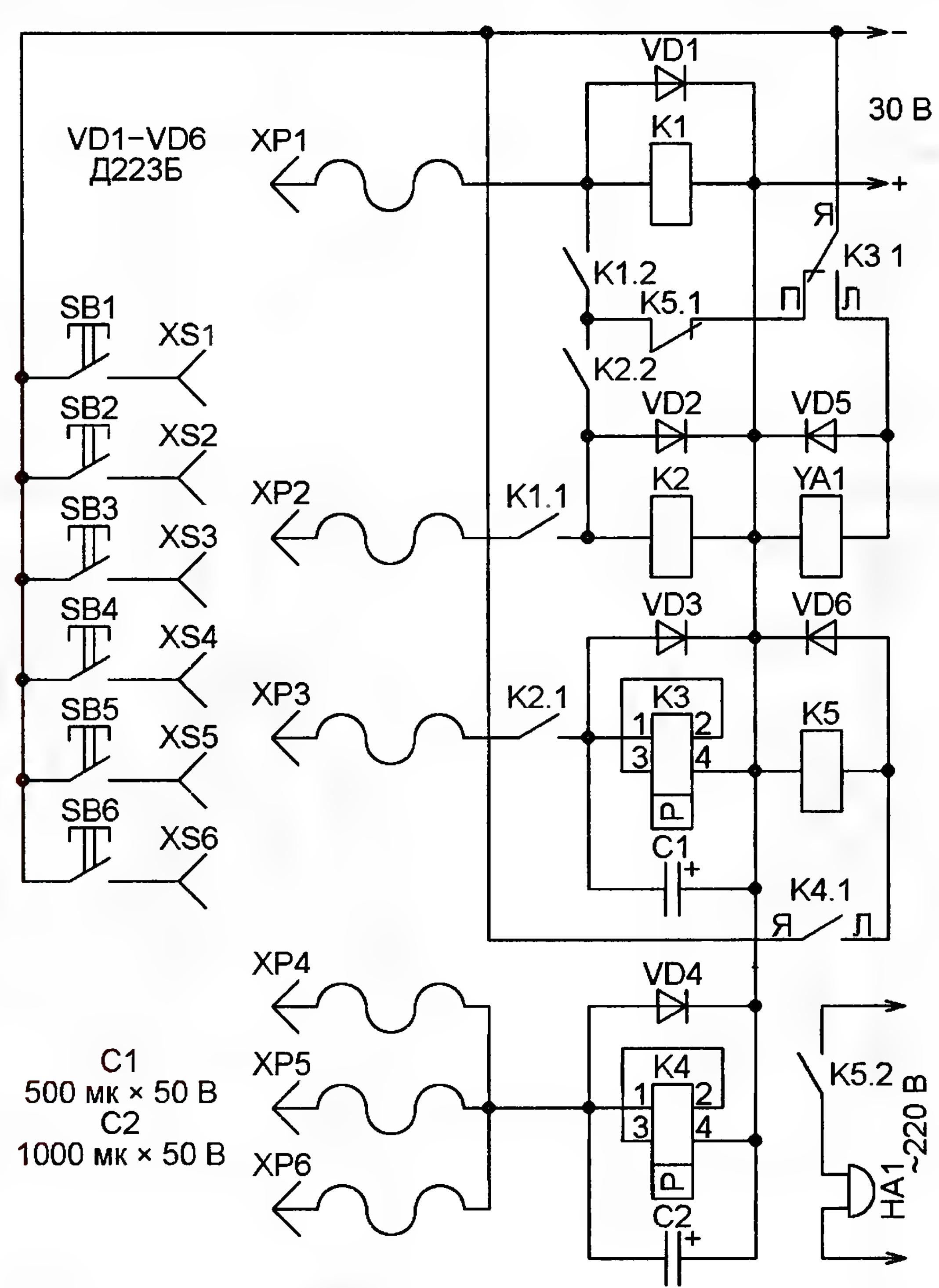
Как показал более чем десятилетний опыт эксплуатации устройства на разных автомобилях, принятые выдержки времени вполне оптимальны для погодных условий с различной интенсивностью осадков. При необходимости для их изменения достаточно подобрать резистор R4.

Кодовый замок на реле

А. КАШКАРОВ, г. Томилино Московской обл.

На **рисунке** приведена схема простейшего кодового замка, собранного на досуге наспех, но более 20 лет успешно охраняющего оборудование и инструмент в цеховой кладовке от любознательных глаз и рук.

"Секрет" замка заключается в порядке соединения штырей ХР1—ХР6 с гнёздами XS1—XS6. Чтобы открыть замок, сначала нужно нажать на кнопку, соединённую с тем гнездом, в которое вставлен штырь ХР1. Это приведёт к срабатыванию и самоблокировке реле К1. Контакты К1.1 подключат штырь ХР2 к обмотке реле К2. Теперь нужно нажать на кнопку, соединённую с этим штырём. Реле К2 сработает, самоблокируется и подключит штырь ХР3 к обмотке реле К3. Остаётся нажать на кнопку, соединённую с этим штырём. Сработавшее реле К3 включит электромагнит YA1, открывающий замок. Одновременно оно отключит питание от обмоток реле К1 и К2 — "сбросит" набранный код.



Это, однако, не приведёт к немедленному отпусканию якоря реле К3. Оно продолжит удерживать электромагнит YA1 включённым, пока не разрядится до напряжения отпускания конденсатор С1, подключённый параллельно обмотке реле. Задержка отпускания — около 1 мин. Этого вполне достаточно, чтобы, не торопясь, отворить дверь и войти в неё.

Штыри ХР4—ХР6 вставляют в гнёзда, соединённые с кнопками, не используемыми при правильном наборе кода. Ошибочное нажатие на любую из этих кнопок приводит к срабатыванию реле К4 и его повторителя — реле К5. Последнее необходимо лишь для восполнения недостаточного числа контактных групп у реле К4. Контакты К5.1 разрывают цепь питания обмоток реле К1 и К2 (этим "сбрасывается" уже набранная часть кодовой комбинации), а контакты К5.2 включают электрический звонок НА1, сигнализирующий о попытке подобрать код.

Благодаря создаваемой конденсатором С2 задержке отпускания реле К4 звонок звенит около 2 мин. Всё это время повторный набор кода невозможен.

Реле К1, К2, К5 — РЭС32 паспорта РФ4.500.343 (исполнение РФ4.500.335-07), имеющие обмотку номинальным сопротивлением 700 Ом и с рабочим напряжением 27...33 В. Реле К3, К4 — поляризованные РПС11/7 исполнения РВ4.520.031 с двумя обмотками номинальным сопротивлением по 4200 Ом, которые соединяют последовательно. Звонок обычный квартирный. В качестве кнопок SB1—SB6 применены микропереключатели МП-5. Во-первых, их малые размеры затрудняют посторонним подсматривание набираемого кода, во-вторых, на их глянцевой поверхности практически не остаётся отпечатков даже от грязных рук.

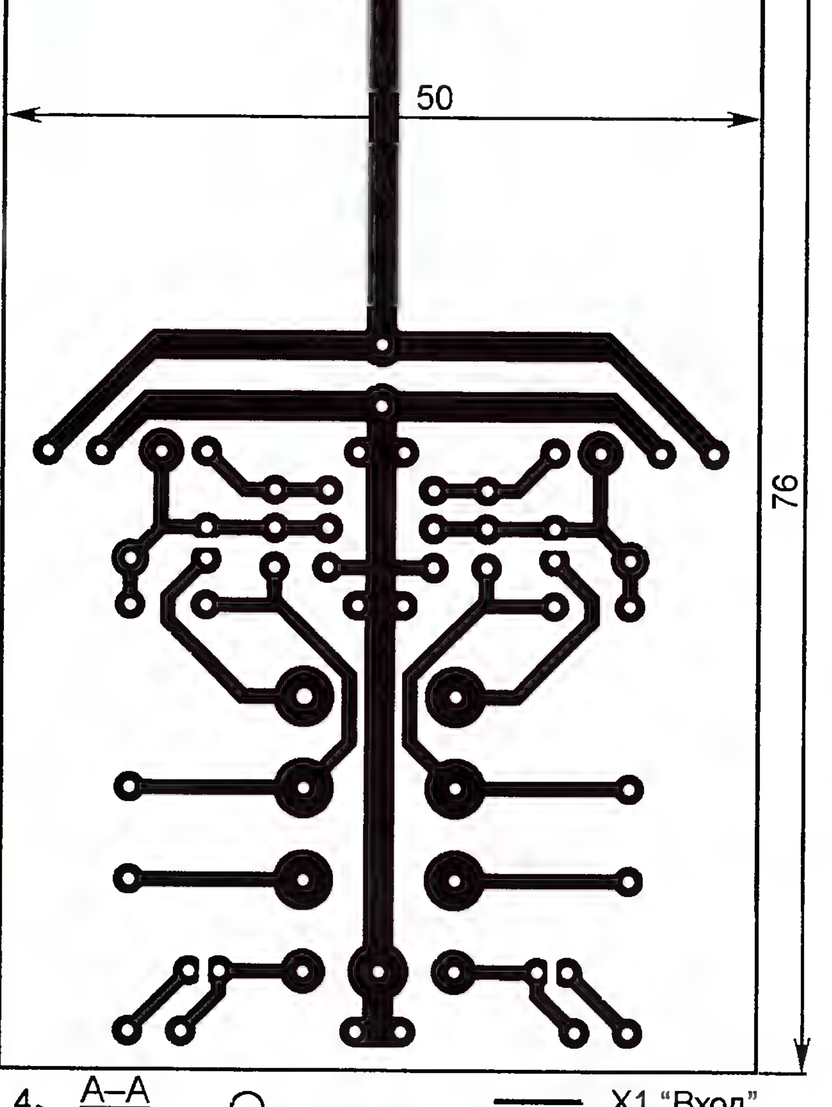
РАДИО® · ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ · тел. 607-88-18 · Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru · РАДИО № 2, 2012

E-mail: consult@radio.ru тел. 607-89-00

САПОЖНИКОВ М. Усилители для головных телефонов с питанием через разъём USB. — Радио, 2010, № 6, с. 14.

Печатная плата второго усилителя.

Чертёж возможного варианта платы усилителя по схеме на рис. 2 в статье показан на **рис. 1**. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-33 или аналогичные импортные, сдвоенный переменный R5.1R5.2 — СП3-4дМ группы А, конденсаторы — оксидные импортные (С5 составлен из двух — С5' и С5" — ёмкостью 470 мкФ каждый). Плата рассчитана на применение в качестве дросселей L1, L2 выходных трансформаторов от радиоприёмников "ВЭФ-201", "ВЭФ-202". Для соединения выводов переменного резистора с печатными проводниками используют "шплинты" 4 (см. **сечение А—А**), согнутые из отрезков медного лужёного провода диаметром 0,35...0,4 мм. Вначале их припаивают, как показано на рисунке, к выводам резистора 3, а затем, вставив в соответствующие отверстия в плате 2, — к печатным проводникам 1.



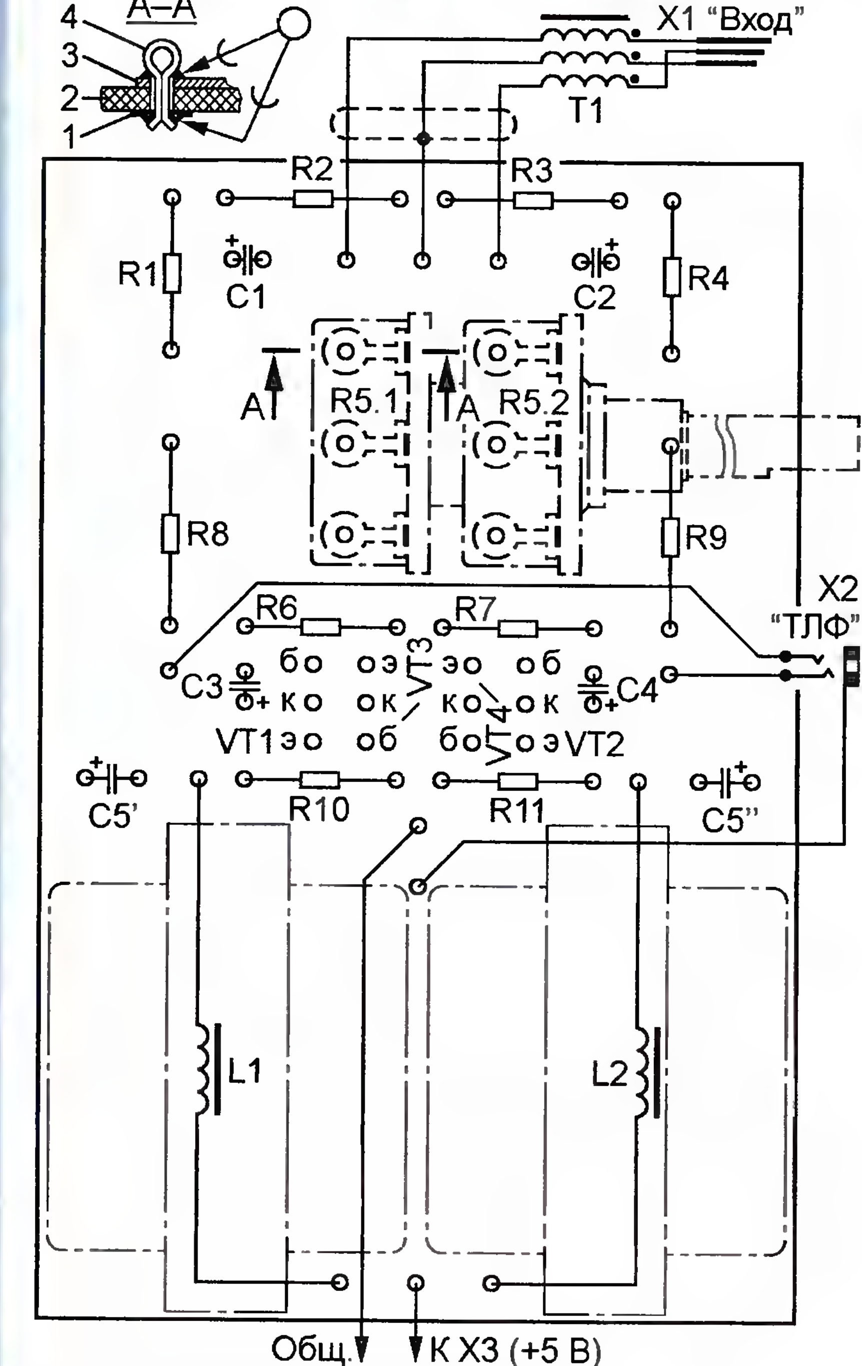


Рис. 1

ГАДЖИЕВ Г. Электронно-релейный стабилизатор напряжения. — Радио, 2011, № 4, с. 24, 25.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы изображён на **рис. 2**. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-33, подстроечные R4, R5, R7 — СП4-1, все конденсаторы, кроме С3, — оксидные импортные (например, серии ТК фирмы Jamicon), С3 — полиэтилентерефталатный К73-17, остальные детали — указанных в статье типов. Для упрощения трассировки платы назначение элементов микросхемы DD1 изменено: функции DD1.1 теперь выполняет элемент с выводами 4—6, а DD1.2 — с выводами 1—3. Кроме того, поменялись местами входы (выводы 8 и 9) элемента DD1.3, а входы неиспользуемого элемента DD1.4 (выводы 12 и 13) соединены с общим проводом.

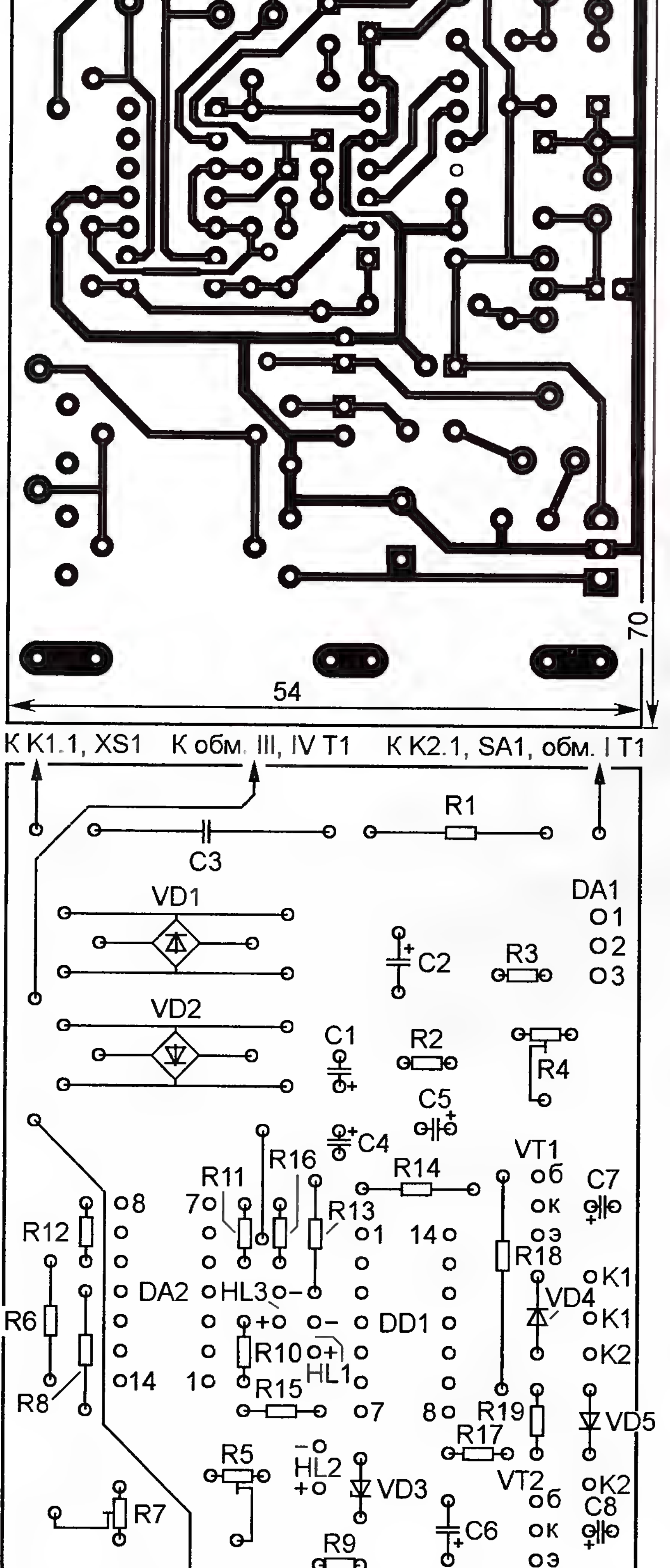


Рис. 2

КЕЛЕХСАШВИЛИ В. Измеритель ёмкости и ЭПС конденсаторов. — Радио, 2010, № 6, с. 19, 20; № 7, с. 21, 22.

Установка порога срабатывания сигнализации о разрядке батареи.

Для установки порога срабатывания этой сигнализации резистор R17 временно заменяют переменным с номиналом 33 кОм. Повернув его движок в положение максимального сопротивления, подключают к выходу стабилизатора DA2 вольтметр, а к входу (через разъём XS1) — регулируемый источник напряжения. Установив на его выходе 7...9 В, нажимают на кнопку SB1, а затем медленно уменьшают напряжение до тех пор, пока показания вольтметра не начнут заметно понижаться (стабилизатор выходит из режима стабилизации). Добившись этого, медленно уменьшают сопротивление переменного резистора до появления на индикаторе сообщения о разрядке батареи. Для проверки выходное напряжение источника повышают до вхождения стабилизатора в режим стабилизации и убеждаются в том, что сообщение о разрядке батареи при этом исчезает. Далее питание отключают и, измерив сопротивление введённой части переменного резистора, заменяют его подобранным постоянным близкого сопротивления.

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

ДЕПАРМА А. Усилитель сигналов термопар и термометров сопротивления. — Радио, 2011, № 5, с. 30, 31.

В тексте статьи на с. 30 (2-я колонка, последний абзац, 6-я строка сверху) вместо слов "...будет равно 1,16 В" следует читать: "...будет равно 1,15 В". Соответственно, это же значение напряжения следует подставлять и в формулу для расчёта сопротивления резистора R4 (3-я колонка, 4-й абзац сверху):

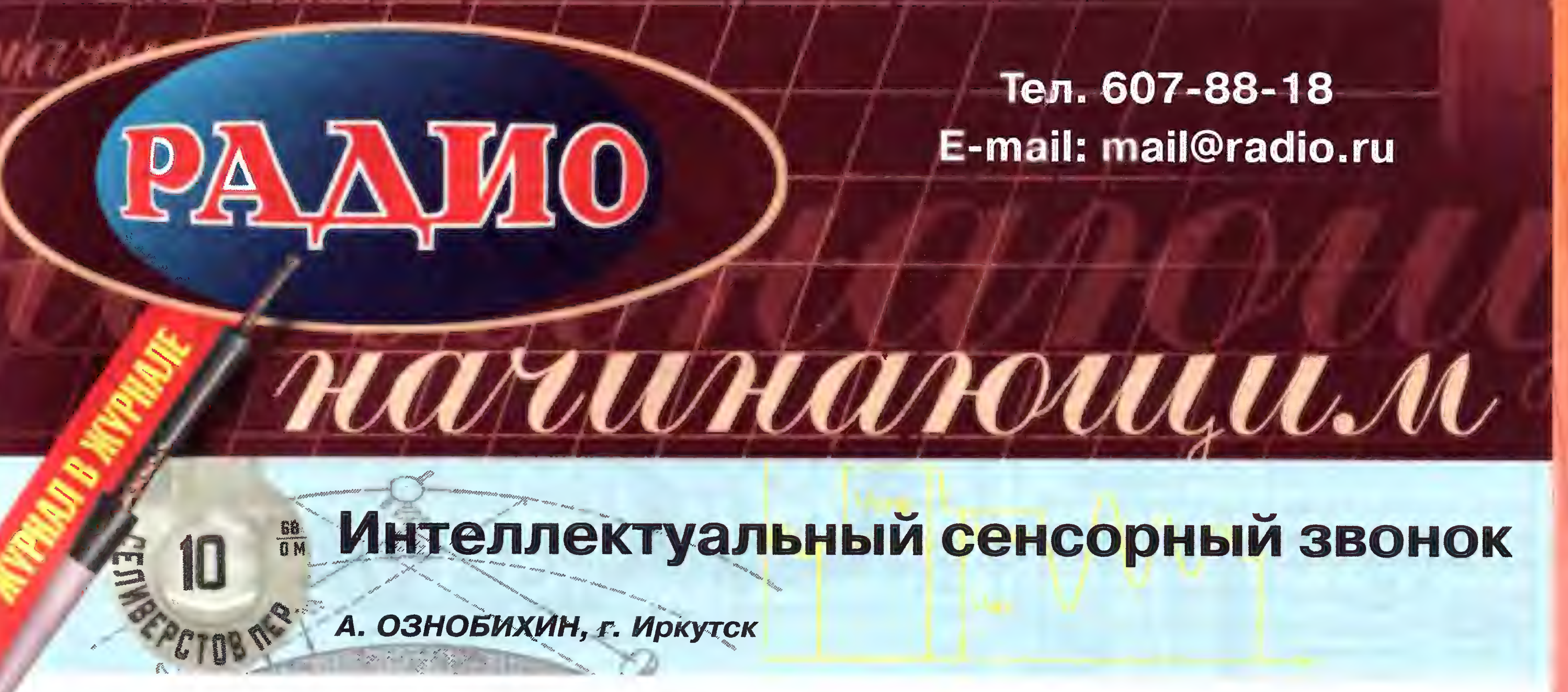
$R4 = ... = 1{,}15 \cdot 0{,}1/4{,}1 \cdot 10^{-5} = 2805.$

Формула (4) (3-я колонка на этой же странице) должна выглядеть так:

$U_{вых2} = U_{вх.пр2} + K_y(U_{вх.пр2} - U_c + E).$

На с. 31 (1-я колонка, 4-й абзац, 3-я и 4-я строки снизу) вместо слов "...равное 1,16 В (рабочая точка ОУ)" следует читать: "...рассчитанное по формуле

$U_{вых1} = U_{вх.пр2} = U_{вх.пр1}(RK1/R4+1) = 1{,}15(25/2805 + 1) = 1{,}16$ *В (рабочая точка ОУ)".*



Интеллектуальный сенсорный звонок

А. ОЗНОБИХИН, г. Иркутск

Об использовании микросхем семейства ISD в квартирных звонках читателям известно (см., например, статью И. Нечаева "Дверной звонок на микросхеме ISD25xxx" в "Радио", 2004, № 2, с. 45, 46). Главная отличительная особенность предлагаемого — его способность "опознавать" звонящего ("свой" он или "чужой") и сообщать об этом хозяевам. Гостям для того, чтобы позвонить в дверь, достаточно просто нажать на кнопку звонка. "Свои" же для того, чтобы устройство распознало их как не посторонних, должны ввести с расположенного рядом с кнопкой сенсорного пульта известный им код и также нажать на кнопку звонка. В первом случае хозяева слышат фразу "К вам пришли гости!", во втором — сообщение "Свои, откройте дверь!" и 11-секундный музыкальный фрагмент. Для того чтобы звонок был хорошо слышен, динамическая головка подключена через интегральный усилитель мощности. Звуковое оповещение о звонке сопровождается световым — в течение нескольких секунд после нажатия кнопки звонка ярко горит мощный светодиод.

Схема предлагаемого сенсорного звонка изображена на **рис. 1**. В его состав входят формирователь вызывного импульса на D-триггере DD1.1 (одновременно он подавляет так называемый "дребезг" контактов кнопки SB1), одновибратор на D-триггере DD1.2, цепь C2R7 установки его в исходное состояние при включении питания, логический элемент ИЛИ на диодах VD3, VD4, устройство записи/воспроизведения звуковой информации — специализированная микросхема DA1, усилитель мощности ЗЧ на микросхеме DA3, нагруженный динамической головкой BA1, электронный ключ на полевом транзисторе VT1 в цепи питания светодиода HL1 ("Звонок"), дублирующего своим свечением звуковой сигнал, воспроизводимый микросхемой DA1, устройство сравнения кодов — двоичный четырёхразрядный компаратор DD2, интегральный стабилизатор напряжения DA2. Органы управления звонком — переключатель режима работы микросхемы DA1 SA1, выключатель питания SA2, вызывная кнопка звонка SB1, кнопка включения записи SB2 (этот режим индицирует светодиод HL2), регулятор уровня записываемого сигнала R3 и сенсорные контакты E1—E5 для ввода кода "своим" посетителем.

В качестве "магнитофона" применена специализированная микросхема ISD1416 (DA1) — устройство записи/воспроизведения, сохраняющее записанную информацию даже при выключенном напряжении питания. Продолжительность непрерывной записи/воспроизведения (в секундах) указана в обозначении микросхемы двумя последними цифрами. Микросхема ISD1416 рассчитана на запись в течение 16 с. Потребляемый ею ток при записи и воспроизведении не превышает 15 мА, в дежурном режиме — 0,5 мкА. При каждом включении питания микросхема автоматически устанавливается в исходное состояние и готова к воспроизведению или к новой записи. Записывать информацию можно не менее 100 000 раз, а сохраняется она до 100 лет.

Записываемый сигнал подают через гнездо XS1 "Запись". На вход ANA IN (вывод 20) микросхемы DA1 он поступает с движка переменного резистора R3. Во избежание перегрузки входа сигналом большой амплитуды он зашунтирован включёнными встречно-параллельно кремниевыми диодами VD1, VD2. Типовое значение прямого напряжения диодов КД522Б — около 0,95 В, поэтому максимальный размах входного сигнала на резисторе R3 не может превысить 1,9 В.

При замыкании контактов выключателя SA2 ("Вкл.") постоянное напряжение 12 В с блока питания подаётся на вход (вывод 3) интегрального стабилизатора DA2 и на вывод 5 микросхемы DA3 УМЗЧ. При этом конденсатор C2 быстро заряжается через резистор R7, и на нём формируется импульс положительной полярности. Через диод VD3 он поступает на вход R (вывод 10) триггера DD1.2 и устанавливает его в нулевое состояние, в котором напряжение на прямом выходе (вывод 13) имеет низкий уровень (лог. 0).

В исходном (показанном на схеме) положении кнопки SB1 напряжение высокого уровня через контакты 1 и 3 подано на вход S (вывод 6) триггера DD1.1, поэтому на его прямом выходе (выводе 1) — лог. 1. Нажатие на кнопку приводит к тому, что высокий уровень поступает на вход R (вывод 4) и триггер переключается в нулевое состояние — на прямом выходе возникает отрицательный перепад напряжения и микросхема DA1 включается на воспроизведение по входу "PLAYE" (вывод 24). Независимо от длительности нажатия на кнопку SB1 микросхема отрабатывает полный цикл воспроизведения одного из двух записанных в неё аудиофрагментов.

Одновременно с включением DA1 на воспроизведение запускается одновибратор, собранный на элементах DD1.2, C3, R8, VD5. Положительный перепад напряжения с инверсного выхода (вывод 2) триггера DD1.1 поступает на вход C (вывод 11) триггера DD1.2, и поскольку на его входе D присутствует высокий уровень, лог. 0 на выходе (вывод 13) сменяется лог. 1 и конденсатор C3 начинает заряжаться через резистор R8. По мере зарядки напряжение на нём повышается, и когда оно

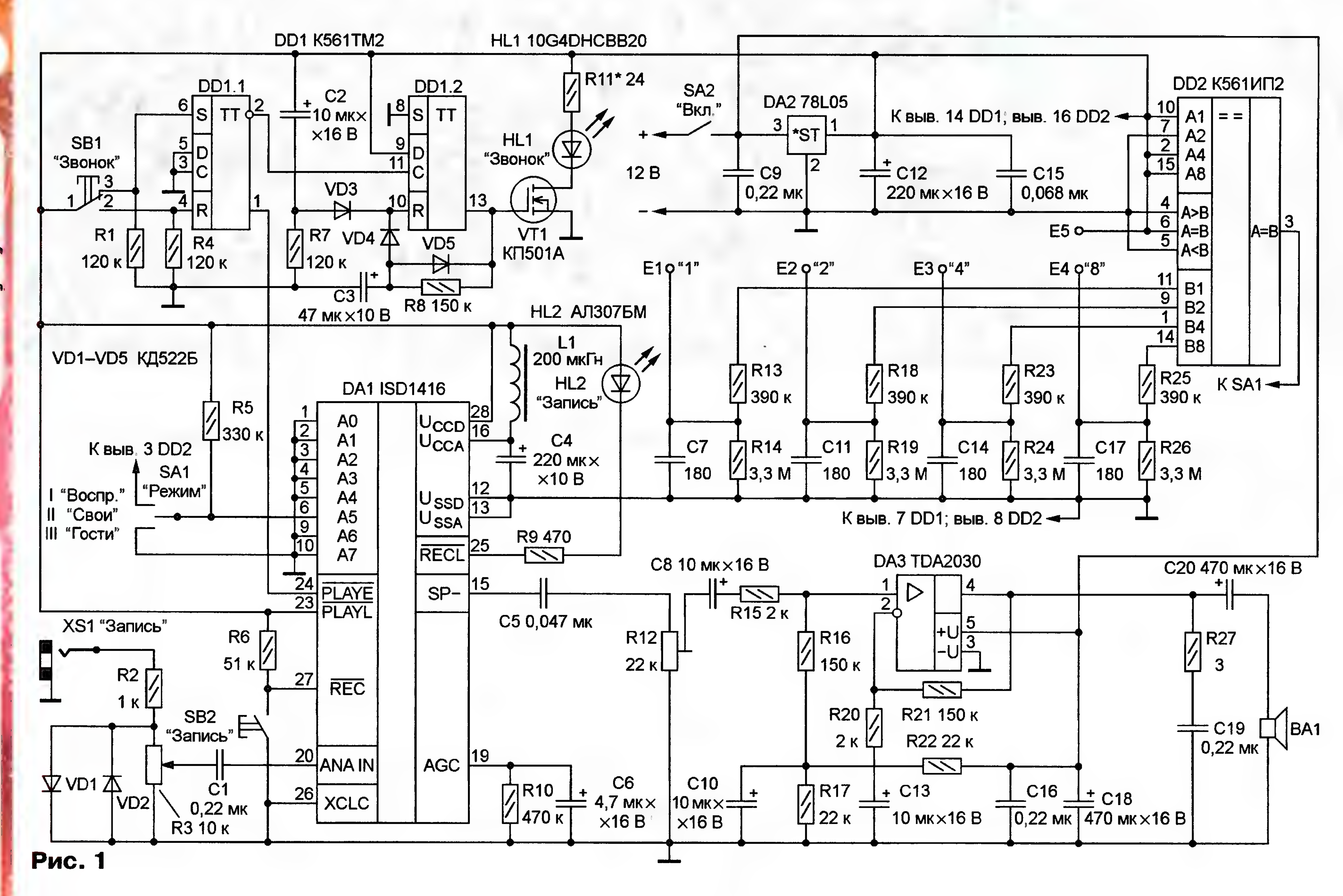


Рис. 1

достигает значения, равного половине напряжения питания (плюс прямое падение напряжения на кремниевом диоде VD4), триггер DD1.2 переключается (по входу R) в нулевое состояние (на выводе 13 — лог. 0). Конденсатор C3 быстро разряжается через диод VD5, и одновибратор вновь готов к запуску и формированию импульса длительностью, определяемой времязадающей цепью C3R8. Длительность импульса можно рассчитать по приближенной формуле: $\tau \approx 0{,}7RC$, где R — сопротивление резистора R8 в Омах; C — ёмкость конденсатора C3 в фарадах. При номиналах элементов, указанных на схеме, она равна примерно 5 с. При отпускании кнопки SB1 на инверсном выходе (вывод 2) триггера DD1.1 возникает отрицательный перепад напряжения, однако на состояние триггера DD1.2 это не влияет.

Сформированный одновибратором импульс положительной полярности подаётся на затвор полевого транзистора VT1 и открывает его. Сопротивление канала уменьшается (до нескольких ом), и включённый в стоковую цепь сверхъяркий светодиод HL1 начинает ярко светить, дублируя звуковое сообщение, воспроизводимое микросхемой DA1. Ток через него (а следовательно, и яркость) можно регулировать подбором резистора R11.

Если звонящий знает код, то он может ввести его через сенсорный пульт, приложив к нему ладонь и пальцы правой руки и, не убирая её, нажать на кнопку SB1. Если код в момент нажатия SB1 установлен правильно, то звонок "узнает" посетителя и включит фонограмму "Свои, откройте дверь!".

В устройстве применён выносной сенсорный пульт в виде пластины из диэлектрического листового материала (стеклотекстолит, фторопласт и т. п.) размерами примерно 200×150 мм, на которой смонтированы контакты E1—E5. К основному блоку их подключают пятипроводным кабелем длиной 300...350 мм с разъёмным соединителем (на схеме не показан) на конце. На **рис. 2** контакты E1—E4 обозначены цифрами 8, 4, 2, 1, символизирующими двоичные разряды с соответствующими весами (слева направо — от старшего разряда к младшему). Для подачи на любой сенсорный контакт лог. 1 необходимо коснуться его пальцем, держа ладонь на контакте E5 (в виде металлической полоски). Касаться контакта, с которого должен быть подан лог. 0, не следует.

В исходном состоянии на входы B1, B2, B4, B8 (выводы 11, 9, 1, 14) микросхемы DD2 с сенсорных ячеек E1C7R13R14, E2C11R18R19, E3C14R23R24, E4C17R25R26, защищающих входы от статического электричества при касании контактов E1—E4 пальцами, поступают низкие уровни.

Для введения кода используют все пальцы правой руки, кроме мизинца: на безымянный палец "назначен" разряд с весом 1, на средний — с весом 2, на указательный и большой — соответственно с весами 4 и 8. Рабочее положение руки на пульте при введении кода предполагает постоянное (как минимум на момент нажатия на кнопку SB1) касание нижней частью ладони (запястьем) металлической пластины — контакта E5, соединённого с проводом питания +5 В. При касании какого-либо сенсорного контакта напряжение питания через сопротивление кожи руки поступает на соответствующую цепь (C7R13R14, C11R18R19 и т. д.), а с неё — на соответствующий вход (B1, B2, B4 или B8) микросхемы DD2. Касаться контактов следует не торцами пальцев, а их подушечками, на которых кожа тоньше, а значит, и сопротивление кожи постоянному току меньше.

Если введённый код совпадает с контрольным, установленным на входах A1, A2, A4, A8 (выводы 10, 7, 2, 15) DD2 (в нашем случае он равен десятичному числу 13), то на выходе "A=B" (вывод 3) DD2 появляется высокий уровень. Через замкнутые в режиме воспроизведения контакты переключателя SA1 он поступает на адресный вход A5 (вывод 6) микросхемы DA1, и она воспроизводит фрагмент "Свои, откройте дверь!", а затем 11-секундный музыкальный фрагмент. Если же введённый код не совпадает с контрольным, то на выходе

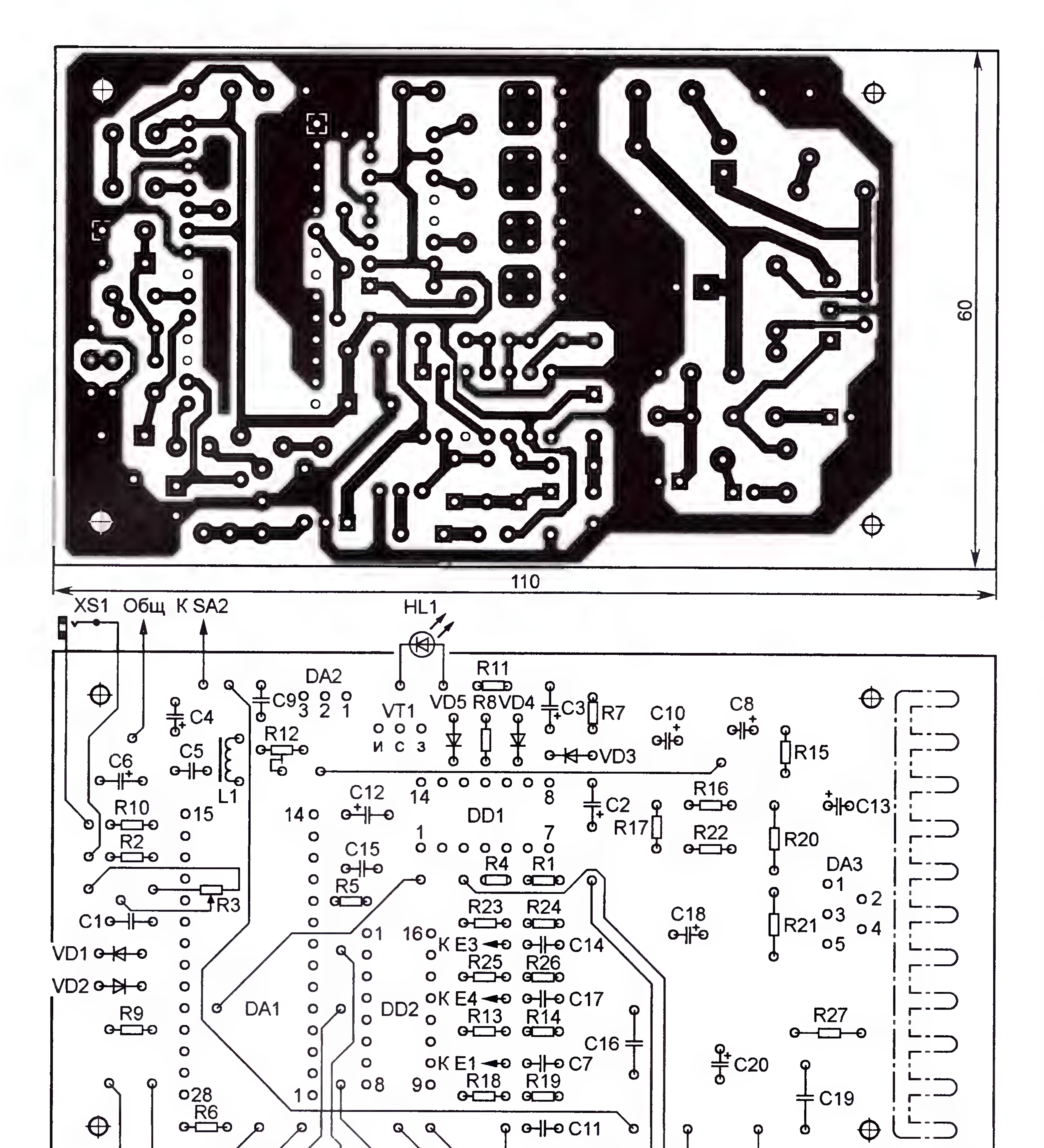


Рис. 2

"A=B" (вывод 3) DD2 присутствует лог. 0 и микросхема DA1 воспроизводит фрагмент "К вам пришли гости!".

Микросхема ISD1416 включена по типовой схеме. Она имеет встроенный УЗЧ, к выходу которого (выводы 14 и 15) можно подключить динамическую головку сопротивлением 16...50 Ом. Однако выходная мощность этого усилителя невелика (около 12 мВт), поэтому звонок дополнен УМЗЧ, собранным на микросхеме TDA2030 (DA3). Она имеет встроенную защиту выхода от короткого замыкания нагрузки и термозащиту, срабатывающую при температуре +150 °С.

Схема включения микросхемы TDA2030 — также типовая. Сигнал на её вход поступает с движка подстроечного резистора R12, который через разделительный конденсатор C5 подключён к выходу "SP-" (вывод 15) микросхемы DA1. Питается УМЗЧ нестабилизированным напряжением 12 В. Поскольку питание однополярное, на неинвертирующий вход (вывод 1) с делителя напряжения R17R22 подано напряжение, равное половине напряжения питания. Коэффициент усиления задан резисторами R21 и R20 цепи отрицательной обратной связи и при указанных на схеме номиналах равен 75. Максимальный размах неискажённого сигнала синусоидальной формы на нагрузке сопротивлением 4 Ом — около 6 В. Ток покоя — примерно 22 мА. Для охлаждения микросхемы рекомендуется установить её на дюралюминиевый теплоотвод с охлаждающей поверхностью 50...100 см^2.

Оперативного регулирования громкости воспроизведения в описываемом устройстве, по мнению автора, не требуется. При необходимости его нетрудно ввести, заменив резистор R12 переменным такого же номинала.

Детали звонка монтируют на печатной плате (**рис. 3**), изготовленной из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм. Постоянные резисторы — МЛТ, подстроечный R12 — СП3-38а, переменный R3 — любого типа. Номиналы резисторов R1, R4, R5 не критичны и могут быть от 51 до 330 кОм. Конденсаторы C1, C5, C7, C9, C11, C14—C17, C19 — КМ или другие керамические, остальные — оксидные К50-35 или аналогичные импортные. Дроссель L1 — ДМ 0,1 с индуктивностью 100...500 мкГн, в крайнем случае допустима замена его резистором сопротивлением 100...120 Ом. Кнопки SB1, SB2 — КМ1-I или другие малогабаритные без фиксации в нажатом положении; переключатель SA1 — тумблер MTS-103 (SMTS-103) на три положения с фиксацией в среднем (возможна замена движковым или галетным на три положения), SA2 — MTS-102 (SMTS-102) или любой другой малогабаритный.

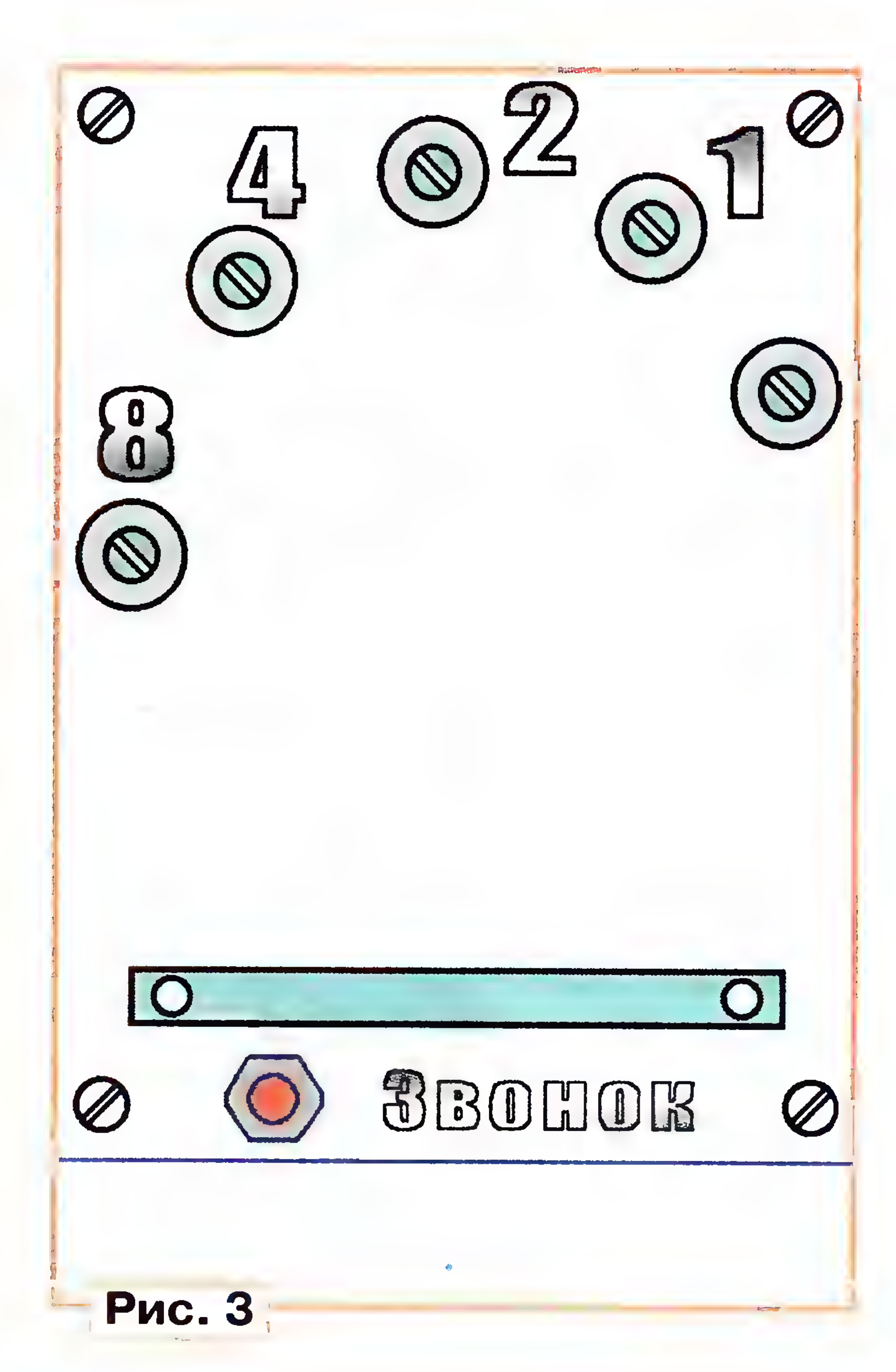


Рис. 3

Во избежание выхода микросхем и транзистора из строя из-за воздействия статического электричества для пайки следует использовать паяльник с заземлённым жалом. Обойтись без заземления можно, если для микросхем и транзистора предусмотреть на плате специальные розетки (в них эти компоненты устанавливают по завершении монтажа). Особую осторожность следует соблюдать при пайке выводов тумблеров MTS — при перегреве они выходят из строя.

Диоды КД522Б (VD1—VD5) заменимы диодами КД522А, КД503А, КД510А, КД520А или КД521 с любым буквенным индексом, микросхема ISD1416 — её аналогом с увеличенным до 20 с временем записи/воспроизведения — ISD1420. Отечественный аналог интегрального стабилизатора напряжения 78L05 — КР1157ЕН502А, микросхемы TDA2030 — К174УН19. Микросхему К561ТМ2 можно заменить зарубежной CD4013, а К561ИП2 — CD4585. Вместо

светодиода 10G4DHCBB20 (HL1), представляющего собой "мини-прожектор", содержащий четыре кристалла и потребляющий ток до 80 мА, можно применить достаточно яркий светодиод, например, зелёный OSBG5111A-VW (18 кд, 20 мА). Светодиод АЛ307БМ заменим любым другим. Динамическая головка ВА1 — 2ГД-40, 3ГД-32. Подойдёт и малогабаритная акустическая система сопротивлением не менее 4 Ом.

Конструктивно сенсорные контакты E1—E4 (см. рис. 2) выполнены в виде винтов с резьбой М4—М8. Для увеличения площади контактов между их головками и фальшпанелью, на которую нанесены поясняющие надписи, помещают шайбы большого диаметра. С внутренней стороны корпуса на каждый из винтов надевают лепесток для припайки проводов, соединяющих сенсорные контакты с платой, затем обычную и пружинную шайбы и навинчивают гайку. Для улучшения внешнего вида сенсорных контактов рекомендуется использовать винты и шайбы из латуни, покрытые никелем или хромом.

Смонтированную плату помещают в корпус подходящих размеров. Его устанавливают на внутренней стороне входной двери, а сенсорный пульт — снаружи с таким расчётом, чтобы длина соединительных проводников не превышала 200 мм (или 400 мм, если используются витые пары). Динамическую головку ВА1 располагают на кухне или в коридоре, к которому примыкает большая часть комнат квартиры, и соединяют с корпусом двухпроводным кабелем общим сопротивлением не более 0,5...1 Ом.

Подготовка звонка к работе заключается в записи в память микросхемы голосовых сообщений "К вам пришли гости" (далее сообщение 1) и "Свои, откройте дверь!" (сообщение 2) с 11-секундным музыкальным фрагментом. Необходимые файлы можно создать с помощью персонального компьютера (ПК) в программе "Звукозапись" (путь: "Пуск", "Все программы", "Стандартные", "Развлечения", "Звукозапись"). Высококачественные звуковые файлы в формате .wav можно подобрать из директорий некомпилированных компьютерных игр. Готовя файлы для записи в микросхему, следует помнить, что сообщение 1 должно занимать не более 3 с (при выполнении этого условия оно полностью уложится в один из пяти секторов памяти), а сообщение 2 вместе с музыкальным фрагментом — оставшиеся примерно 13 с. Указанные временные рамки основаны на гарантированной — минимальной — длительности записи/воспроизведения, равной 16 с. Фактически она может быть и больше. Например, у экземпляра, применённого автором, она оказалась равной 17,5 с, поэтому для первого фрагмента использованы 3,5 с, а для второго — 14 с.

Соединив гнездо XS1 с выходом аудиокарты ПК, включают питание звонка тумблером SA2, устанавливают переключатель SA1 в положение III ("Гости") и, нажав на кнопку SB2, записывают в микросхему сообщение 1. Индикатором записи служит светодиод HL1 (он светится с момента нажатия кнопки до её отпускания). Затем переключатель SA1 переводят в положение II ("Свои") и, вновь нажав на кнопку SB2, записывают сообщение 2 с музыкальным фрагментом.

Далее переключатель SA1 устанавливают в положение I ("Воспроизведение") и нажимают на кнопку звонка SB1. При исправных деталях и отсутствии ошибок в монтаже микросхема DA1 должна воспроизвести голосовое сообщение 1. Если же перед тем, как нажать на кнопку, с сенсорного пульта был правильно введён ключевой код, должно прозвучать сообщение 2, а сразу после него музыкальный фрагмент. По окончании воспроизведения должен на короткое время зажечься светодиод HL2. Желаемую громкость воспроизведения записанных фонограмм устанавливают подстроечным резистором R12.

Уменьшение скорости движения радиоуправляемой модели автомобиля

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Приобретённая модель детского радиоуправляемого автомобиля имела с полностью заряженной аккумуляторной батареей скорость движения 10...12 км/ч. При такой скорости управление игрушкой в небольших помещениях затруднено даже для взрослого человека с высокой скоростью реакции, а для детей дошкольного и младшего школьного возраста управление становится почти неразрешимой задачей. Если нет возможности или желания переделывать механический понижающий редуктор, для снижения скорости движения игрушки можно изготовить несложное электронное устройство.

Радиоуправляемая модель автомобиля, которая была доработана, питается от аккумуляторной батареи с номинальным напряжением 6 В (пять аккумуляторов по 1,2 В). Если колёса модели находятся в воздухе, потребляемый электродвигателем ток составляет около 0,5 А, а пусковой достигает 1,5...1,7 А. Напряжение, при котором поддерживается стабильное вращение электродвигателя, — около 1,3 В, а для его запуска требуется не менее 2,4 В. Существенно уменьшить скорость движения игрушки можно, включив в цепь питания электродвигателя гасящий резистор, но в этом случае уменьшится и пусковой ток, который в несколько раз больше рабочего. Поэтому ротор электродвигателя не начнёт вращаться, а модель не тронется с места.

Предлагаемое устройство (**рис. 1**) позволяет замедлить скорость движения модели и обеспечивает необходимый пусковой ток. Модернизация не требует введения изменений в схему узла управления — дополнительную плату включают в разрыв цепи питания ведущего электродвигателя. Устройство работает следующим образом. Полярность питания электродвигателя задаёт направление движения. Допустим, при движении модели вперёд на общий (нижний по схеме) провод поступает плюсовое напряжение. В этом случае работает узел запуска, выполненный на транзисторах VT1, VT2. В момент подачи питания конденсатор C2 разряжен, благодаря этому его током зарядки откроются транзисторы VT1, VT2. Напряжение питания на электродвигатель M1 поступит через открытый транзистор VT2 и диод Шотки VD10. Этот транзистор находится в открытом состоянии около одной секунды, после чего закроется, и напряжение питания на электродвигатель M1 будет поступать через диод Шотки VD10 и последовательно включённые диоды VD2—VD4.

Таким образом, примерно через 1 с после подачи питания напряжение на двигателе понижается до 2 В. За это время он успевает набрать обороты и сдвинуть модель с места, причём благодаря своей большой массе модель не совершает резкого рывка, а плавно разгоняется. После отключения питания конденсатор C2 быстро разряжается через диод VD1 и резистор R1.

При смене полярности питающего напряжения направление движения модели меняется на противоположное. В этом случае включается узел на транзисторах VT3, VT4, который функционирует аналогично узлу на транзисторах VT1, VT2. Резистор R5 обеспечивает разрядку конденсатора С3 при отключении питания. Резистор R2 уменьшает токовую нагрузку на диоды и транзисторы устройства. Его сопротивление подбирают таким образом, чтобы колёса модели (в воздухе) медленно вращались при напряжении питания 6 В. Ток потребления устройства определяется током утечки конденсаторов С2, С3 и не превышает нескольких микроампер.

Если работа модели будет демонстрироваться на улице или в большом помещении, например, в школьном спортзале, то ей можно будет вернуть почти максимальную скорость с помощью переключателя SA1. Резистор R7 снижает ток через ключевые транзисторы модуля управления и максимальную скорость движения автомобиля.

Все детали, кроме выключателя SA1 и резистора R7, размещены на пластмассовой плате размерами 40×30 мм и толщиной 1,5...2 мм (**рис. 2**). Для выводов деталей в ней сделаны отверстия диаметром 1,5 мм. После установки элементов их выводы загибают. Монтаж навесной, соединения выполняют отрезками лужёного медного провода. После проверки плату со стороны монтажа покрывают лаком ХВ-784 или цапонлаком.

Применены постоянные резисторы С1-4, С1-14, С2-23, конденсатор С1 керамический — К10-17, К10-50. Конденсаторы С2, С3 — неполярные оксидные К50-51 или аналогичные. Взамен них можно установить несколько параллельно соединённых керамических для поверхностного монтажа с суммарной ёмкостью не менее указанной на схеме. Диоды Шотки MBRS340T3 заменимы на MBRD320, 1N5820, 1N5821, MBR320, MBR330. Два диода MBRS340T3 можно заменить одной диодной сборкой, содержащей два диода с общим катодом, например, MBR1535CT, MBRD620CT. Возможная замена диодов 1N4001 — КД243, КД247 или серий 1N400x, UF400x, а диодов КД521А — КД510, КД512, КД521, КД522, 1N914, 1N4148.

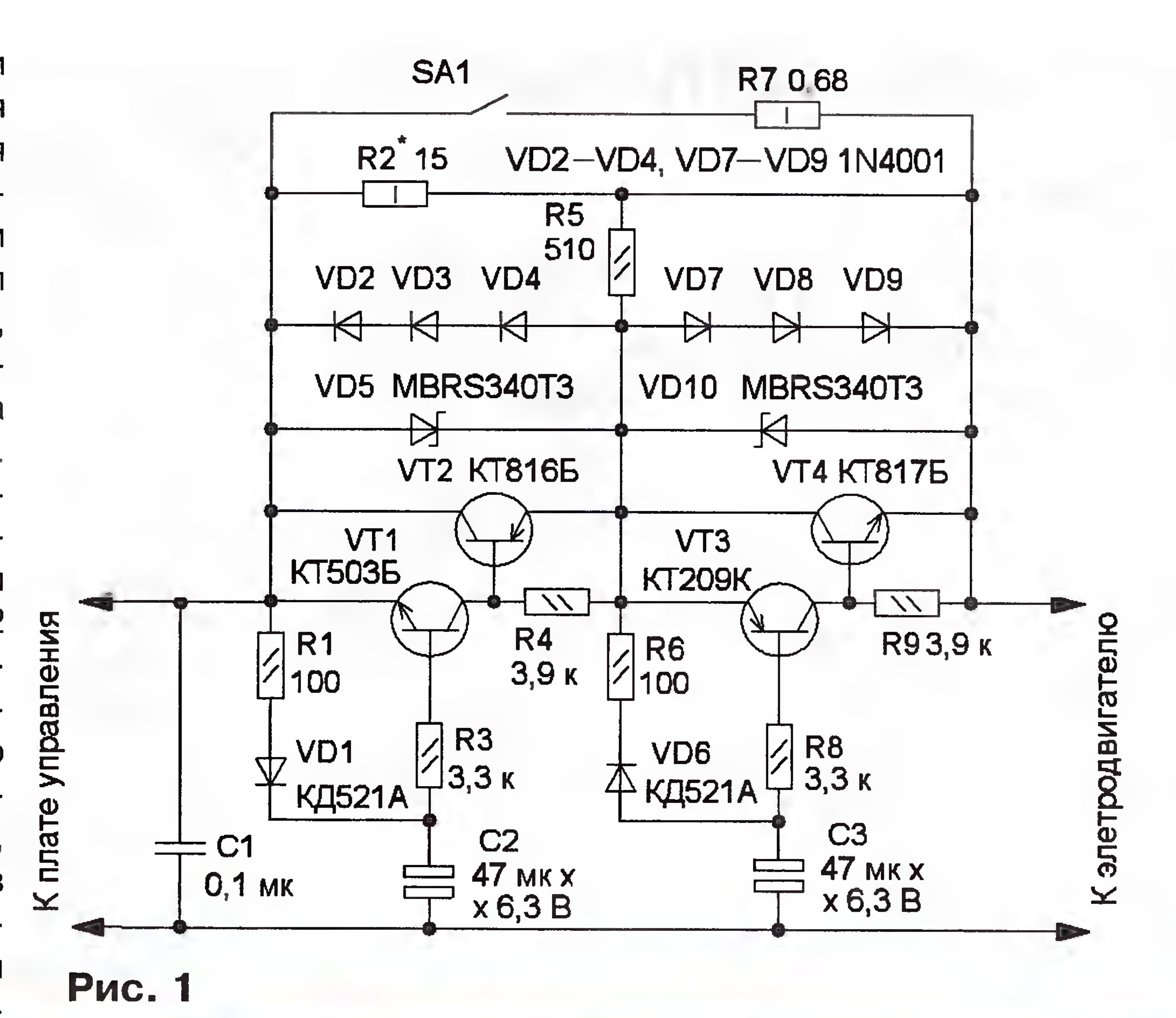


Рис. 1



Рис. 2

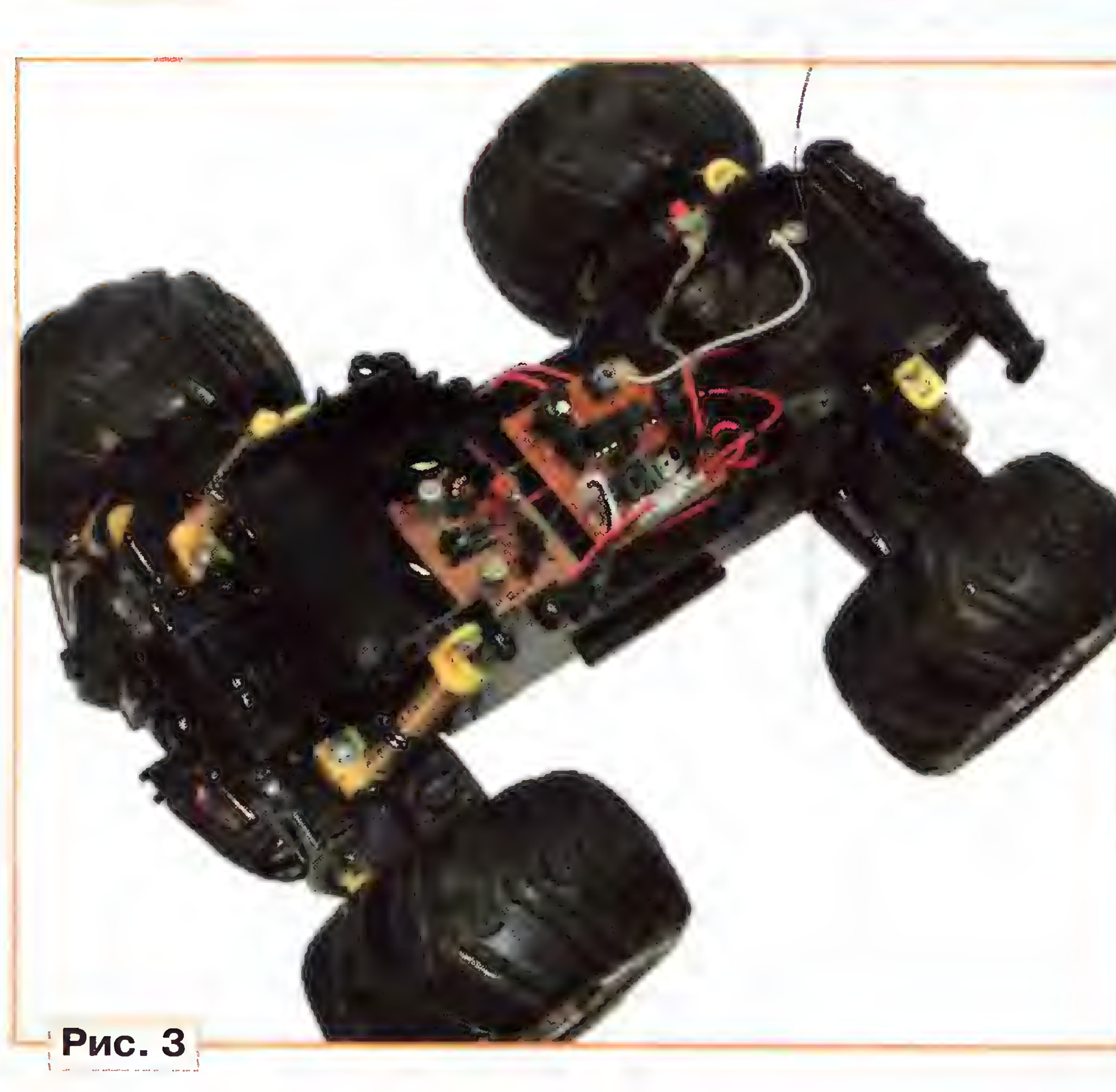


Рис. 3

Транзистор КТ503А можно заменить приборами серий КТ503, КТ645, КТ660, КТ680А, SS8050, а КТ209К — транзисторами серий КТ209, КТ502, КТ681, КТ686, SS8550 с любыми буквенными индексами. Взамен транзистора КТ816Б можно применить любой из серий КТ816, 2SB772, а КТ817Б — из серий КТ817, 2SD882. При этом желательно, чтобы коэффициент передачи тока базы всех транзисторов был не менее 80. Выключатель — малогабаритный любого типа. Плату с элементами устанавливают в корпусе модели, как показано на **рис. 3**, и закрепляют с помощью термоклея.

Увеличив число последовательно соединённых диодов, можно ещё уменьшить скорость движения модели. Ёмкости конденсаторов С2 и С3 определяют длительность импульса пускового тока, и их следует подбирать в зависимости от массы модели. На схеме их ёмкость указана для массы около 1 кг. Чем она больше, тем бóльшая ёмкость требуется для успешного старта модели при номинальном напряжении питания. Если ёмкость одного из этих конденсаторов будет в два-три раза меньше ёмкости другого, разгон при движении вперёд или назад будет различным.

Применение предложенного устройства не только уменьшает скорость движения игрушки, но и увеличивает время работы батареи, а также снижает вероятность перегрева и последующего повреждения ведущего электродвигателя. ■

Автомат световых эффектов

И. САКСИН, г. Нижний Новгород

Предлагаемый вниманию читателей автомат собран на основе популярного микроконтроллера ATtiny2313, в память которого записана управляющая программа. Она реализует семь световых эффектов, их выбор производится нажатием на одну из семи кнопок.

Автомат (**рис. 1**) содержит линейку из восьми светодиодов HL1—HL8, которыми управляет микроконтроллер DD1. Линии его порта D (PD0—PD6) сконфигурированы как входные, и к ним подключены кнопки SB1—SB7, с помощью которых осуществляют выбор светового эффекта. Линии порта B (PB0—PB7) настроены как выходные и подают напряжение на светодиоды, резисторы R1—R8 — токоограничивающие. Питающее напряжение поступает на гнездо XS1, а напряжение питания микроконтроллера и светодиодной шкалы стабилизировано интегральным стабилизатором DA1.

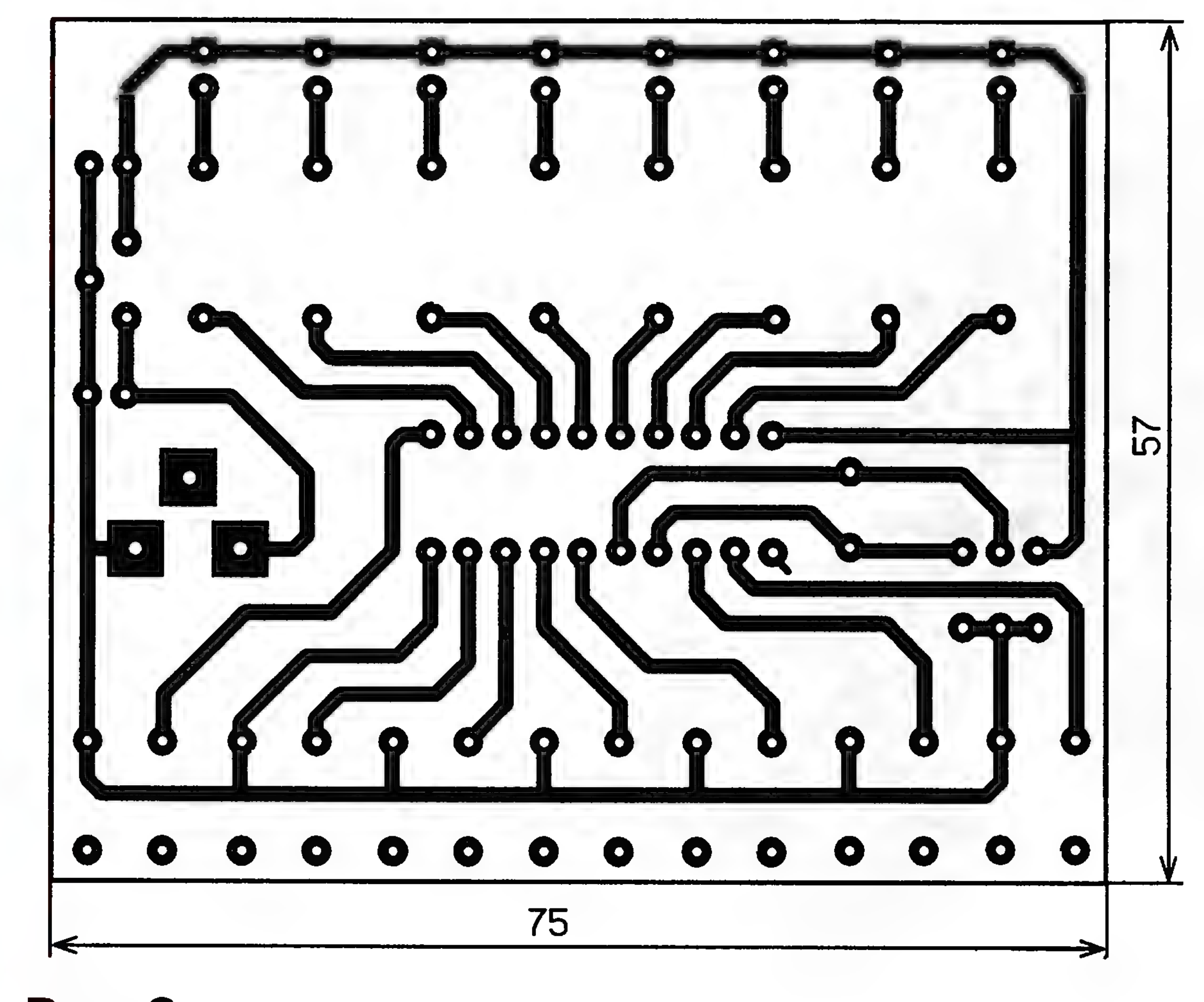
В соответствии с управляющей программой после подачи питания микроконтроллер последовательно проверяет состояние контактов кнопок SB1—SB7. Если контакты всех кнопок разомкнуты, светодиоды погашены. При кратковременном нажатии на одну из кнопок микроконтроллер обнаружит низкий уровень на соответствующей линии порта D и перейдёт к выполнению определённого светового эффекта, поскольку каждой кнопке соответствует свой эффект. После его выполнения микроконтроллер вновь переходит к процедуре сканирования кнопок. Если удерживать кнопку в нажатом состоянии, световой эффект будет периодически повторяться. Внешняя цепь установки микроконтроллера в начальное состояние отсутствует, поскольку она реализована программно. Питают устройство от нестабилизированного сетевого блока питания напряжением около 9 В с выходным током до 300 мА.

В автомате применены постоянные резисторы МЛТ, С2-23 с рассеиваемой мощностью 0,125 или 0,25 Вт, оксидные конденсаторы — импортные, остальные — керамические К10-17. Светодиоды L-5013SGT заменимы светодиодами серии АЛ307 с любыми буквенными индексами. Кнопки — KAN0611-0501B, гнездо питания — DS-210.

Все детали монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм, чертёж которой показан на **рис. 2**. Микроконтроллер установлен в панель, внешний вид собранного устройства показан на **рис. 3**. Правильно собранное устройство в настройке не нуждается. Если применены другие светодиоды, возможно, придётся подобрать токоограничивающие резисторы для получения требуемой яркости свечения. Но следует помнить, что максимальный суммарный втекающий ток линий порта B не должен превышать 60 мА.

XS1 9 В; DA1 78L05; C1 100 мк х 16 В; C2 100 мк х 16 В; C4 0,1 мк; К выв. 20 DD1; HL1—HL8 L-5013SGT; DD1 ATtiny2313-10PU; SB1—SB7; R1—R8 240; ZQ1 10 МГц; C3 22; C5 22; К выв. 10 DD1

Рис. 1



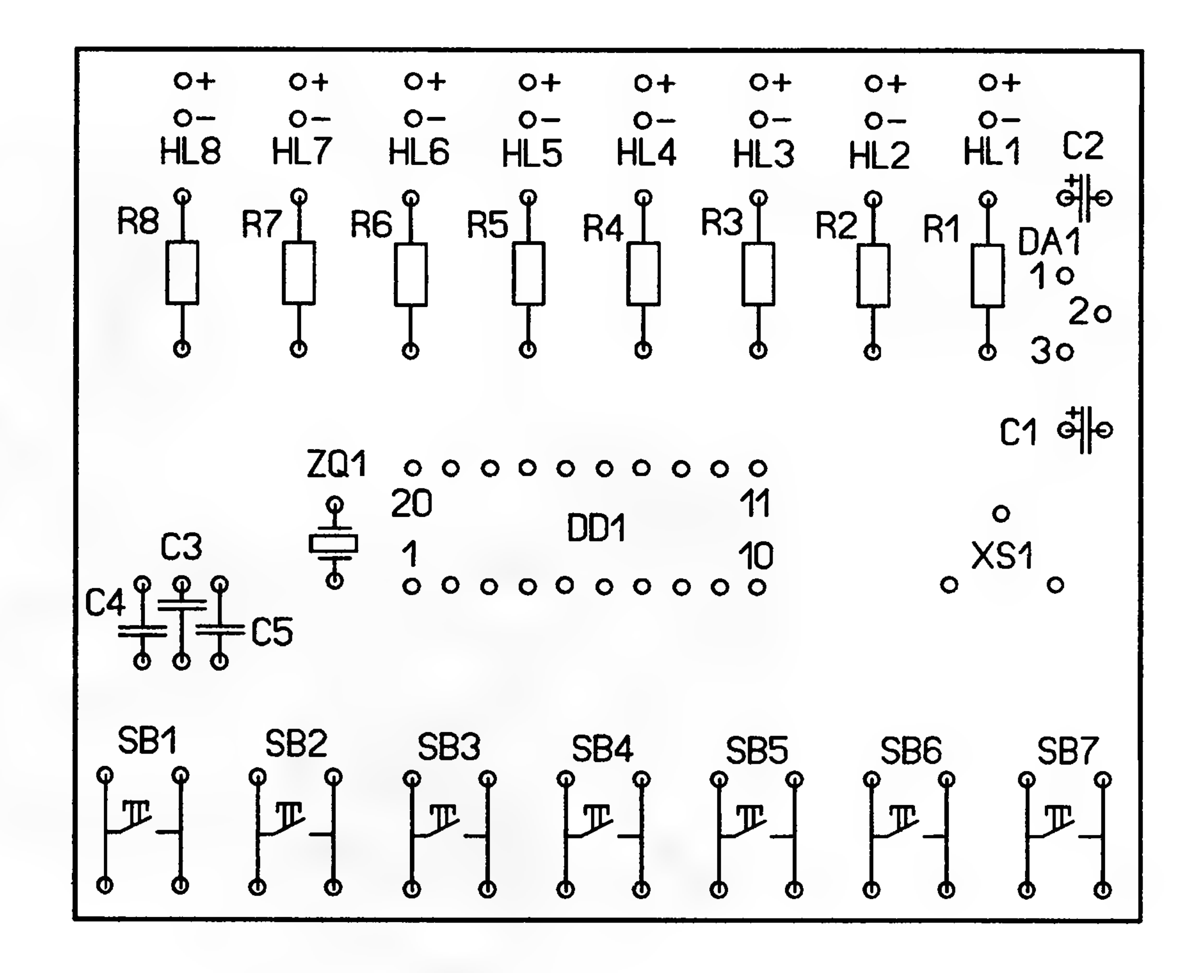


Рис. 2

Программа микроконтроллера написана на языке ассемблера в среде AVR Studio 4. Его программирование проводилось с помощью программы Pony Prog 2000, которую можно скачать по

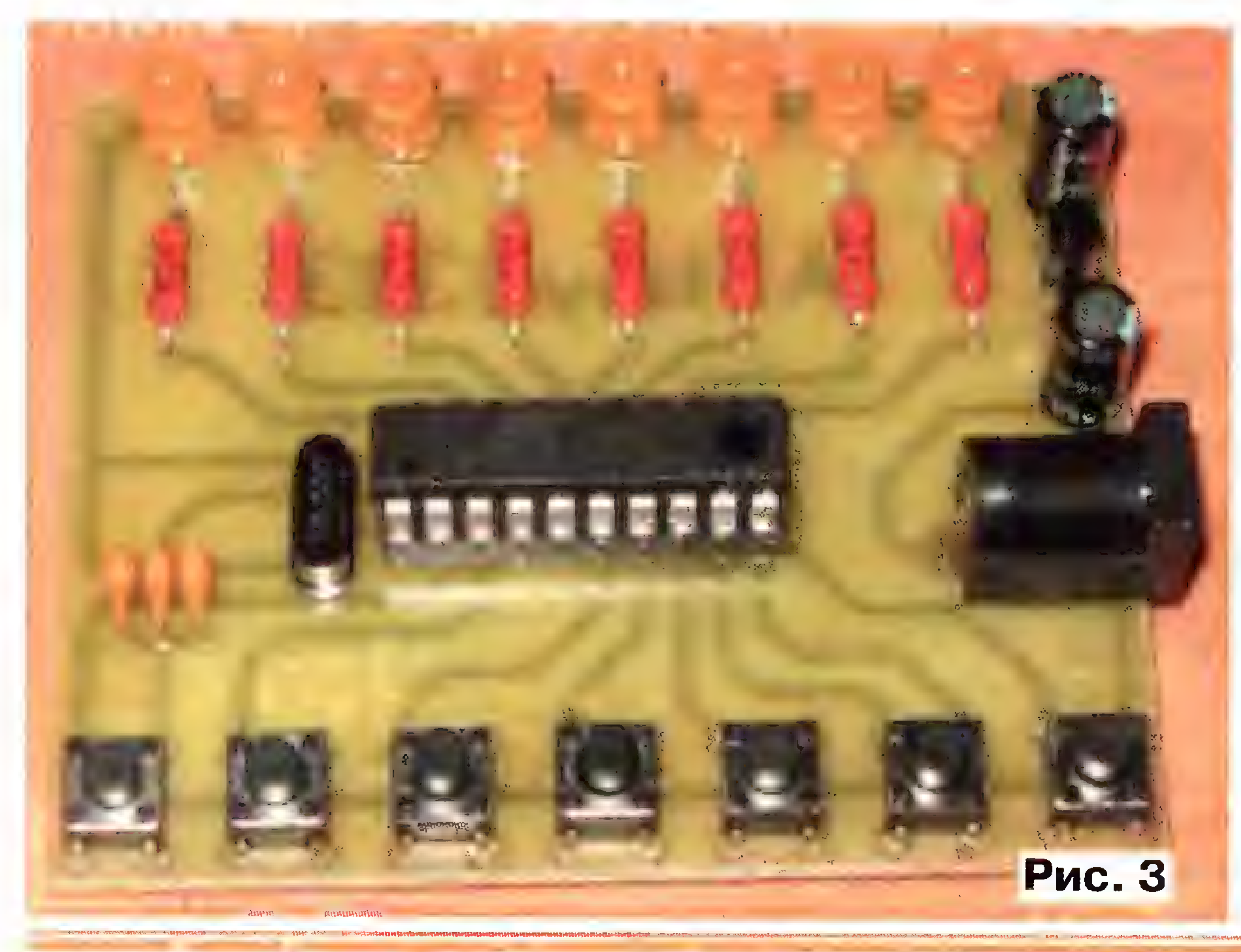


Рис. 3

SPMEN

DWEN EESAVE WDTON BODLEVEL2 BODLEVEL1 BODLEVEL0

CKDIV8 CKOUT SUT1 SUT0 CKSEL3 CKSEL2 CKSEL1 CKSEL0

Рис. 4

адресу **http://www.lancos.com/ppwin95.html** (выбрать для скачивания архив с именем v2.07a BETA). При программировании нужно выставить разряды конфигурации, как показано на **рис. 4**. Следует помнить, что для изменения состояния этих разрядов необходимо сначала прочитать конфигурацию микроконтроллера и только потом их изменять.

***От редакции.** Исходный текст программы микроконтроллера и видеоролик, иллюстрирующий работу, находятся на FTP-сервере редакции по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/02/avtomat.zip>**.*

Таймеры на транзисторной сборке IRF7309

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Для автоматического (через определённое время) включения или выключения нагрузки, питающейся от источника постоянного напряжения, можно применить таймеры, описания которых приведены ниже. Оба устройства собраны на основе транзисторной сборки IRF7309, содержащей два полевых переключательных транзистора, один из которых с каналом n-типа, а другой — p-типа. Эти транзисторы имеют небольшое сопротивление канала в открытом состоянии (0,05...0,16 Ом), малый ток утечки в закрытом состоянии (несколько микроампер) и способны коммутировать ток до 3...4 А. Благодаря небольшому корпусу (SO-8) устройство можно сделать малогабаритным.

Схема таймера, который обеспечивает задержку выключения, показана на **рис. 1**. Здесь транзистор с каналом p-типа (выводы 3—6; далее — второй) включён в цепь питания нагрузки, а транзистор с каналом n-типа (выводы 1, 2, 7, 8; далее — первый) им управляет. Устройство работает следующим образом. В исходном состоянии конденсатор C1 разряжен, оба транзистора закрыты и нагрузка обесточена. При кратковременном нажатии на кнопку SB1 ("Пуск") затвор второго транзистора соединяется с общим проводом, напряжение между его истоком и затвором становится равным напряжению питания, он мгновенно открывается, подключая нагрузку. Возникший на ней скачок напряжения через конденсатор C1 поступает на затвор первого транзистора, который также открывается, поэтому затвор второго транзистора останется соединённым с общим проводом и после отпускания кнопки.

По мере зарядки конденсатора C1 (через резистор R1) напряжение на нём повышается, а на затворе первого транзистора (относительно общего провода) понижается. Через некоторое время, зависящее в основном от ёмкости конденсатора C1 и сопротивления резистора R1, оно снижается настолько, что транзистор начинает закрываться и напряжение на его стоке повышается. Это приводит к уменьшению напряжения на затворе второго транзистора,

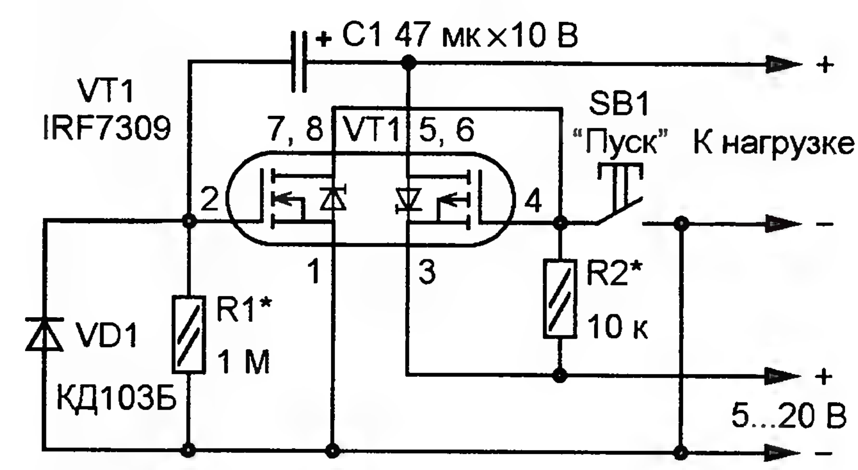


Рис. 1

поэтому последний также начинает закрываться и напряжение на нагрузке понижается. В результате напряжение на затворе первого транзистора начинает уменьшаться ещё быстрее. Процесс протекает лавинообразно, и вскоре оба транзистора закрываются, обесточивая нагрузку, конденсатор C1 быстро разряжается через диод VD1 и нагрузку. Устройство снова готово к запуску.

Так как полевые транзисторы сборки начинают открываться при напряжении затвор—исток 2,5...3 В, а максимально допустимое напряжение между затвором и истоком — 20 В, то устройство может работать при питающем напряжении от 5 до 20 В (номинальное напряжение конденсатора C1 должно быть на несколько вольт больше питающего). Время задержки выключения зависит не только от параметров элементов C1, R1, но и от напряжения питания. Например, повышение напряжения питания с 5 до 10 В приводит к его увеличению примерно в 1,5 раза (при номиналах элементов, указанных на схеме, оно составило 50 и 75 с соответственно). Если при закрытых транзисторах напряжение на резисторе R2 окажется более 0,5 В, то его сопротивление необходимо уменьшить.

Устройство, обеспечивающее задержку включения, можно собрать по схеме, показанной на **рис. 2**. Здесь транзисторы сборки включены примерно так же, но напряжение на затвор первого транзистора и конденсатор C1

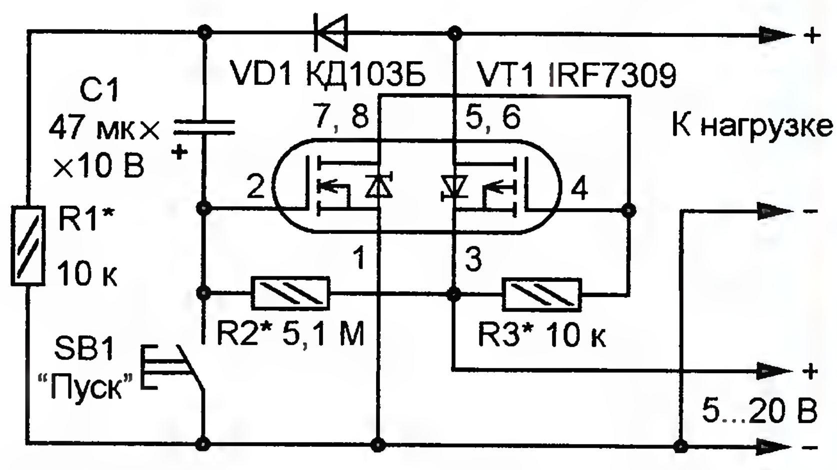


Рис. 2

поступает через резистор R2. В исходном состоянии (после подключения источника питания или после нажатия на кнопку SB1) конденсатор C1 разряжен и оба транзистора закрыты, поэтому нагрузка обесточена. По мере зарядки через резисторы R1 и R2 напряжение на конденсаторе повышается, и когда оно достигает значения примерно 2,5 В, первый транзистор начинает открываться, падение напряжения на резисторе R3 увеличивается и второй транзистор также начинает открываться. Когда напряжение на нагрузке возрастает настолько, что диод VD1 открывается, напряжение на резисторе R1 повышается. Это приводит к тому, что первый транзистор, а за ним и второй

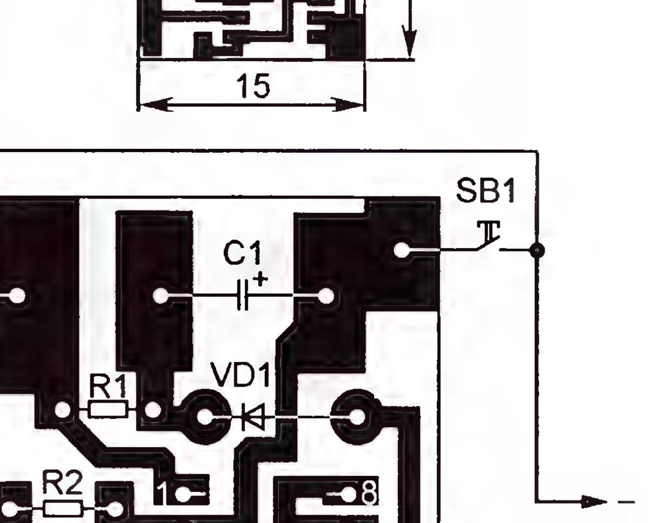
начинают открываться быстрее и устройство скачком переключается в открытое состояние, замыкая цепь питания нагрузки. Для повторного запуска необходимо нажать на кнопку и удерживать её в таком состоянии 2...3 с (этого времени достаточно для полной разрядки конденсатора C1).

Таймеры монтируют на печатных платах из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита, чертежи которых изображены соответственно на **рис. 3** и **4**. Платы рассчитаны на применение диода серий КД521, КД522 и деталей для поверхностного монтажа (резисторов Р1-12 типоразмера 1206 и танталового оксидного конденсатора). Налаживание устройств сводится в основном к подбору резисторов для получения требуемой выдержки времени.

Описанные устройства предназначены для включения в плюсовой провод питания нагрузки. Однако, поскольку сборка IRF7309 содержит транзисторы с каналом обоих типов, таймеры нетрудно приспособить для включения и в минусовый провод. Для этого транзисторы следует поменять местами и изменить на обратную полярность включения диода и конденсатора (естественно, это потребует и соответствующих изменений в чертежах печатных плат).

Рис. 3

Рис. 4



Следует учесть, что при длинных соединительных проводах или отсутствии в нагрузке конденсаторов возможны наводки на эти провода и неуправляемое включение таймера. Чтобы повысить помехоустойчивость, к его выходу надо подключить конденсатор ёмкостью несколько микрофарад с номинальным напряжением не менее напряжения питания.

Мощный генератор импульсов

И. АЛЕКСАНДРОВ, г. Москва

На практике иногда возникает потребность в малогабаритном мощном генераторе импульсов, способном работать на низкоомную нагрузку (например, на лампу накаливания, звуковую катушку мощной динамической головки и т. п.). Желательно, чтобы такой генератор был простым по схеме, не требовал трудоёмкого налаживания, потреблял от источника питания небольшую мощность и обладал высоким КПД. Всем этим требованиям в полной мере отвечает генератор, в котором для управления нагрузкой используется мощный полевой переключательный транзистор.

Схема возможного варианта такого генератора приведена на **рис. 1**. По сути, это транзисторный мультивибратор с ёмкостными связями. Его нагрузкой служит лампа накаливания EL1. При работе генератора транзисторы поочерёдно скачком открываются и закрываются, в результате чего лампа периодически зажигается и гаснет (т. е. устройство в целом является генератором световых импульсов). Функцию коммутатора нагрузки выполняет полевой переключательный транзистор IRF4905L (VT2) с очень малым (не более 0,02 Ом) сопротивлением открытого канала и максимальным током стока до 74 А. Резисторы R2 и R3 создают отрицательную обратную связь по постоянному напряжению, благодаря которой при включении питания оба транзистора находятся на линейном участке характеристики и обеспечивается надёжный запуск генератора. Положительная обратная связь осуществляется через конденсаторы C2 и C3. Конденсатор C1 — блокировочный в цепи питания устройства, резистор R4 ограничивает ток базы транзистора VT1.

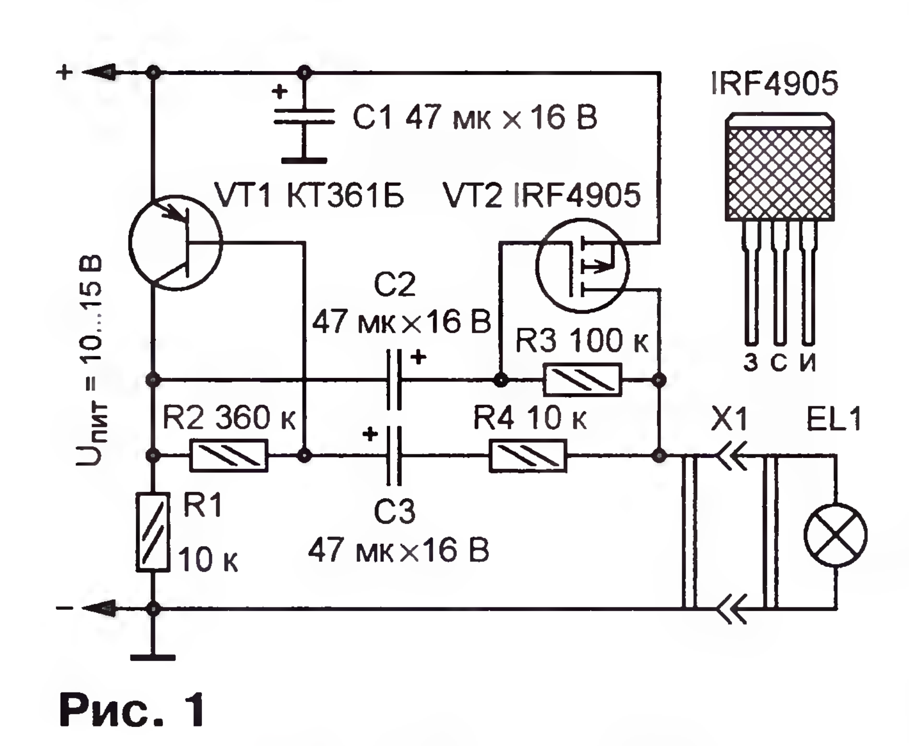


Рис. 1

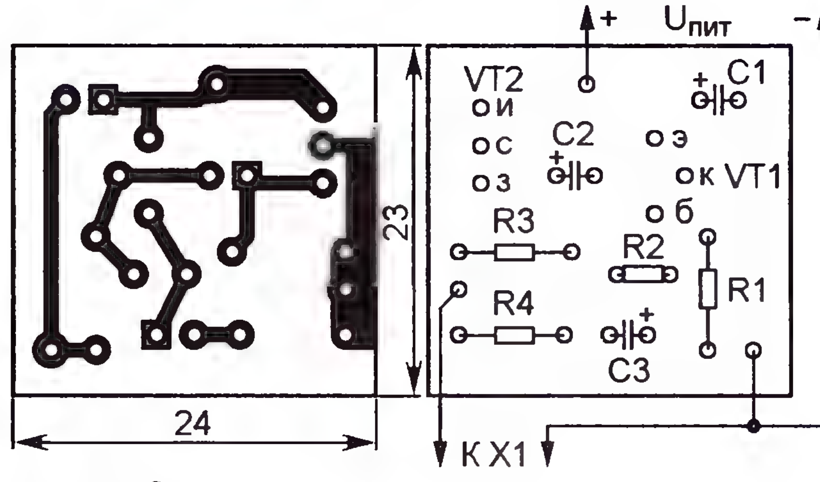


Рис. 2

Частота переключения лампы зависит от ёмкости конденсаторов C2 и C3 (с её увеличением частота колебаний уменьшается, а с уменьшением — увеличивается). При указанных на схеме номиналах лампа светит примерно 4 с, затем гаснет на такое же время, снова зажигается и т. д.

Заменив конденсаторы C2 и C3 конденсаторами меньшей ёмкости и подключив вместо лампы накаливания динамическую головку, можно превратить устройство в звуковой сигнализатор (он будет генерировать непрерывный сигнал всё время, пока на него подано питание). Например, для получения колебаний частотой около 1 кГц ёмкость конденсатора C2 необходимо уменьшить до 1000 пФ и примерно до такого же значения — конденсатора C3, однако последний желательно подобрать, добиваясь формы колебаний, наиболее близкой к прямоугольной. Если громкость сигнала окажется чрезмерно большой, последовательно с динамической головкой включают резистор сопротивлением несколько Ом (подбирают до получения требуемой громкости).

Детали генератора монтируют на печатной плате, изготовленной из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита по чертежу, изображённому на **рис. 2**. Резисторы — МЛТ, С2-33, конденсаторы — оксидные импортные, например, серии ТК фирмы Jamicon. Транзистор КТ361Б (VT1) заменим транзисторами этой серии с индексами В, Г, Е, а также серий КТ208 (Б, В, Д, Е, К), КТ209 (Б, В, Д, Е, К), КТ502 (Б, Г). Вместо транзистора IRF4905L (VT2) можно использовать IRFR5505 (максимальный ток стока — 18 А) или малогабаритный (в корпусе SOT-23) IRLML6402 (3 А).

Закончив налаживание, необходимо проверить, нагревается ли транзистор VT2 при работе на реальную нагрузку, и при необходимости снабдить его теплоотводом.



E-mail: mail@radio.ru

При содействии Союза радиолюбителей России

о связи

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

РАДИО®

Всем YL!

(итоги YL-OM CONTEST 2011)

Первые всесоюзные соревнования женщин-коротковолновиков на призы журнала "Радио" прошли более полувека назад — в декабре 1955 г. Завоевавшие популярность соревнования со временем перешли под крыло ЦРК СССР и ФРС СССР и ежегодно проводились до конца 80-х годов. Общий спад радиолюбительской активности в нашей стране в 90-е годы привёл к тому, что они вообще исчезли из их спортивного календаря.

В 2001 г. мы вернулись к идее проведения соревнований женщин-коротковолновиков под эгидой журнала и появились наши соревнования YL-OM CONTEST. Они проходят, конечно, в начале марта и ежегодно собирают в эфире на эти сравнительно небольшие соревнования примерно 50—70 YL на индивидуальных радиостанциях и в составе команд коллективных радиостанций. Ну и несколько десятков OM, которые поддерживают YL. Заметим, что число участниц в женском чемпионате страны (он проводится в рамках SSB кубка СРР в январе) заметно меньше — в минувшем году, например, их было всего 15.

В YL-OM CONTEST 2011 г. приняли участие 12 YL в индивидуальном зачёте и 18 команд коллективных радиостанций.

Команда радиостанции RZ9UWZ из посёлка Каз Кемеровской области была в них лучшей. Её операторами в этих соревнованиях были Ирина Кичекова (RK9UAC) и Екатерина Иванова (RZ9UMA). На втором месте — команда RK9SWY из Орска Оренбургской области в составе Александры Стратинской (UA9SAD) и Екатерины Поленовой (без позывного). Третьей была команда UN8LWZ из Костаная (Казахстан). В её команду входили Томирис Иргазина, Жанар Касенова, Наргиз Кенжибаева, Сабрина Протасова, Валерия Рожкова, Наталья Чистоходова, Алеся Андреева и Яна Киценко.

В личном зачёте второй год подряд в этих соревнованиях на первом месте Александра Архипова (UA9SSR) из Орска Оренбургской области, о которой мы рассказывали в мартовском номере журнала за прошлый год. На втором месте — Агния Здериглазова (RA0SCJ, работала позывным UA0SWA). Третье место у Насти Клейменовой (без позывного, год рождения 2000!) из села Токарево Касимовского района Рязанской области. Она работала на коллективной радиостанции районного дома детского творчества RK3SWS.

Результаты участников этих соревнований по группам приведены в **таблицах** (занятое место, позывной и число связей).

Результаты участников

SO YL		
1	UA9SSR	76
2	UA0SWA	72
3	RK3SWS	63
4	RU0SYL	42
5	RU3XY	40
6	US5YLY	37
6	RK9YZZ	37
7	RD3QG	36
8	RK3VA	35
9	RK3AWS	29
10	EU8MM	18
11	RA9ODP	8
12	RA4HMA	3
MO YL		
1	RZ9UWZ	94
2	RK9SWY	87
3	UN8LWZ	83
4	RZ9AWA	77
5	UR4EYN	76
6	RK9SXD	69
7	UR0HWZ	48
8	RK3DXW	44
9	RK3PWR	42
10	RK1QWX	37
11	UT7AXA	36
12	EW8ZO	33
13	RZ6LWY	29
14	RK2FWN	17
15	RK3MWX	13
16	EW8ZZ	12
17	RK3WWC	9
18	UN8TD	6
SO OM		
1	RU9WZ	27
2	RM9U	25
3	EW7KR	24
3	R9QQ	24
3	RM5O	24
4	UA9FGJ	22
5	RK9QWM	21
5	UA1CUR	21
5	UA2FL	21
6	RL9I	20
6	RN4AO	20
7	RN4SS	19
7	RK3NWA	19
8	RA3ZRN	18
8	RA6AAW	18
8	UX4FC	18
8	RA3VFF	18
8	RW3AI	18
9	R9WI	17
9	RA9FEU	17
10	UN7EX	16
10	RA9MX	16
10	UK8AR	16
10	RN3ZIC	16
10	RT3R	16
11	R3ZAC	15
11	RN4HAB	15
11	RV9CQ	15
12	U3DI	14
12	UN8PT	14
12	RA9ODW	14
13	RN6MA	13
13	RV6ACC	13
13	R3LC	13
14	RA0UJ	12
14	RD3QA	12
15	RN3ZIN	11
15	UA0BBA	11
16	UN5C	10
16	RW0UM	10
17	RW9JD	9
17	UA9OSB	9
18	RN0JN	8
18	RV3D	8
18	UN7FW	8
19	EY8AN	5
19	YL2HK	5
19	RN3FY	5
20	RW3XS	4
20	RN3QLM	4
21	EU1DZ	3
21	OK3MO	3
21	RZ0SW	3
21	UA0SBQ	3
21	UA9SIV	3
22	YL3DX	2
22	4Z5KZ	2
22	UA9XBJ	2
22	LY2LF	2
22	US0QG	2
22	UA0LS	2
23	RA3TVL	1
MO OM		
1	UD3D	24
2	RZ9UWD	18
3	RK0SXR	14
4	RK3FWI	7

CHECKLOG

RA4FWA, RA0UAC, RN3DKE

SWL

1	R3M-73	11
2	R3M-76	8

BALUN для КВ антенны

Борис СТЕПАНОВ (RU3AX), г. Москва

Так называемый "токовый BALUN" в ряде случаев эффективнее классических вариантов симметрирующих устройств [1]. Его принцип работы прост — создать для токов, протекающих по поверхности коаксиального кабеля фидера антенны, сопротивление, заметно большее, чем волновое сопротивление кабеля. Реализуют его двумя способами. Для работы на одном или на нескольких соседних диапазонах можно из кабеля изготовить катушку индуктивности [2, 3]. Но этот способ из-за ограниченной индуктивности такой катушки (при разумных конструктивных размерах) не подходит для многодиапазонных антенн. Второй способ — реализация катушки индуктивности (ВЧ дросселя) с использованием магнитопроводов из феррита. Вариант выполнения такого "токового балуна" на кольцевом магнитопроводе приведён в [1]. Другой способ — использование трубчатых ферритовых магнитопроводов, которые надевают непосредственно на коаксиальный кабель. Подобные магнитопроводы широко используются, например, в компьютерной технике для устранения помех, которые могут проникать в устройства по соединительным кабелям.

При изготовлении "токового балуна" возникают два основных вопроса — какую начальную магнитную проницаемость должен иметь материал магнитопровода и какой длины должна быть "рубашка", которую образует на кабеле магнитопровод.

Что касается материала магнитопровода, здесь следует применять феррит, который рекомендован производителем для широкополосных применений в КВ диапазоне. Например, известная американская фирма Amidon [4] для таких применений рекомендует материалы, которые имеют условные обозначения 43 и 77. У первого начальная магнитная проницаемость 850, у второго — 1800. Они подходят для широкополосных применений на частотах от 1 до 30 МГц.



Для примера приведём характеристики "токового балуна", сконструированного W7JI [5]. Он изготовил его из отрезка коаксиального кабеля RG-58C/U, а для корпуса использовал сантехнические ПВХ элементы (см. **рисунок**).

Основу балуна составляет отрезок кабеля (длина заготовки с запасом на разделку концов — 25 см), один конец которого распаян на разъём, установленный на заглушке. К нему подключают фидер. Другой конец разделывают для дальнейшего подключения к полотну антенны. Перед этим на кабель надевают пять ферритовых трубок из материала 43. Автор использовал трубки фирмы Palomar Engineers FB 56-43 (есть их полный аналог фирмы Amidon — FB 43-5621). Эти трубки имеют внутренний диаметр 6,4 мм, внешний диаметр — 14,3 мм, длину — 28,6 мм. Таким образом, у получившейся ферритовой "рубашки" кабеля длина около 14,3 см.

Измерения в лаборатории ARRL показали, что этот балун имеет импеданс около 500 Ом на диапазонах 7 и 28 МГц и 600...1000 Ом на остальных КВ диапазонах, кроме диапазона 3,5 МГц. На нём импеданс будет примерно 260 Ом. Увеличить его, если в этом возникает необходимость, несложно — надо взять отрезок кабеля немного большей длины и увеличить число трубок "рубашки".

Этот "балун" без нагрева выдерживает (по измерениям в лаборатории ARRL) мощность 500 Вт, а вносимые потери не превышают 1 дБ.

Если нет фирменных ферритовых трубок, о которых говорится в этой статье, можно попытаться использовать аналогичные от старой компьютерной техники, измерив их начальную магнитную проницаемость и скорректировав при необходимости длину "рубашки".

ЛИТЕРАТУРА

1. Два вида "балунов" — какой лучше? — Радио, 2011, № 4, с. 59, 60.

2. BALUN из фидера. — Радио, 2001, № 11, с. 65.

3. **Поляков В.** BALUN или не BALUN? — Радио, 2002, № 1, с. 65.

4. Round Cable Beads. — <**www.amidoncorp.com/categories/9**>.

5. **Lou Burke**. An Easy to Build 500 W Mini Balun. — QST, 2009, March, p. 74.

Линейный широкополосный УРЧ

Игорь НЕЧАЕВ, г. Москва

Предлагаемый усилитель РЧ можно использовать в качестве малошумящего антенного усилителя для работы в сложной электромагнитной обстановке и на длинный кабель с большим затуханием или как драйвер в таких устройствах, как передатчики, трансвертеры КВ/УКВ, мостовые и проходные измерители КСВ и т. д.

Усилитель (схема показана на **рис. 1**) предназначен для работы в 50-омном тракте. Его коэффициент усиления — около 28 дБ, рабочий диапазон частот — 30...800 МГц. АЧХ устройства представлена на **рис. 2**, а амплитудная характеристика на частоте 1000 Гц — на **рис. 3**.

Усилитель собран на двух специализированных микросхемах. Первая из них — SGA-7489 (DA1) — интегральный усилитель с малым коэффициентом шума (2,9 дБ на частоте 850 МГц), максимальной выходной неискажённой мощностью 22 дБмВт и верхней граничной частотой 3000 МГц. Режим по постоянному току задан резисторами R1—R4. Вторая микросхема — HELA-10B (DA2) — интегральный двухтактный усилитель с максимальной выходной мощностью до 30 дБмВт (1 Вт) и верхней граничной частотой около 1000 МГц. Для согласования её входа с выходом усилителя DA1, а

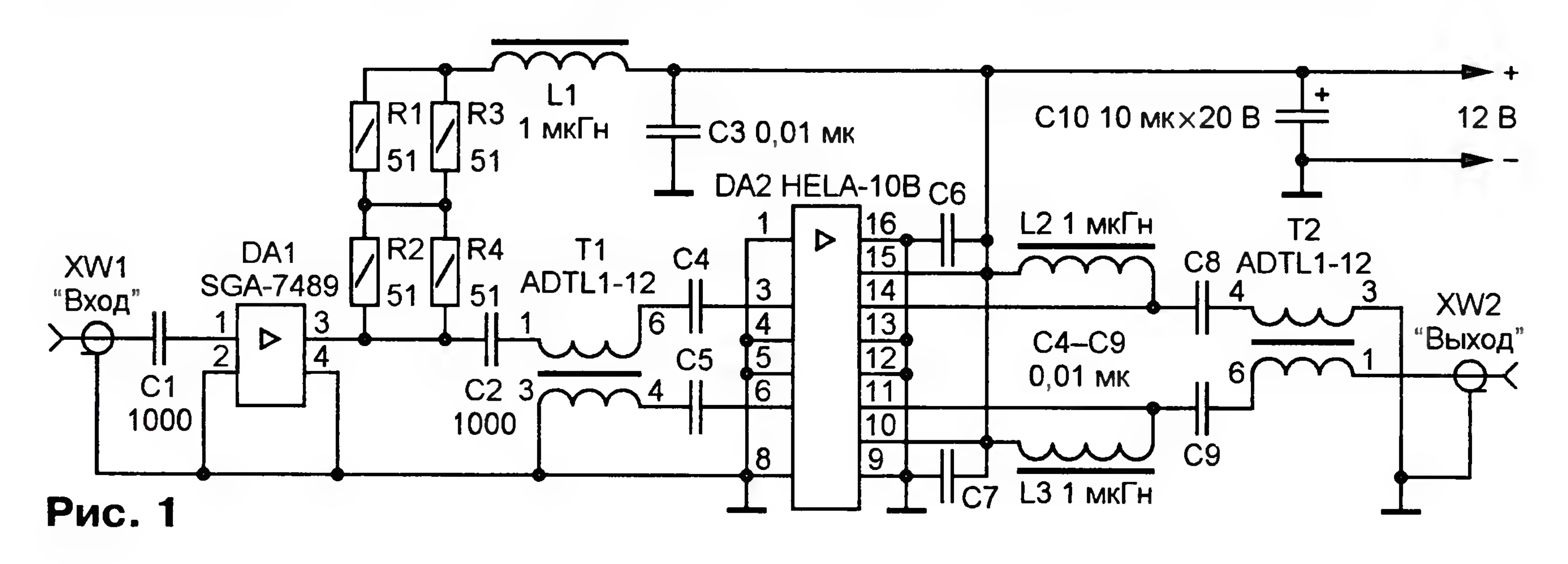


Рис. 1

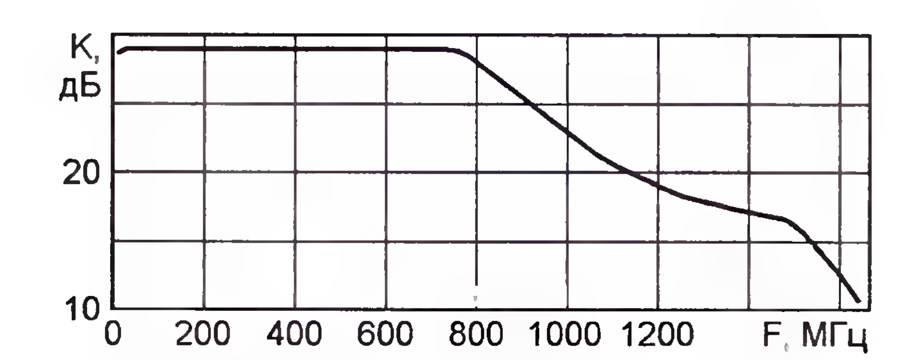


Рис. 2

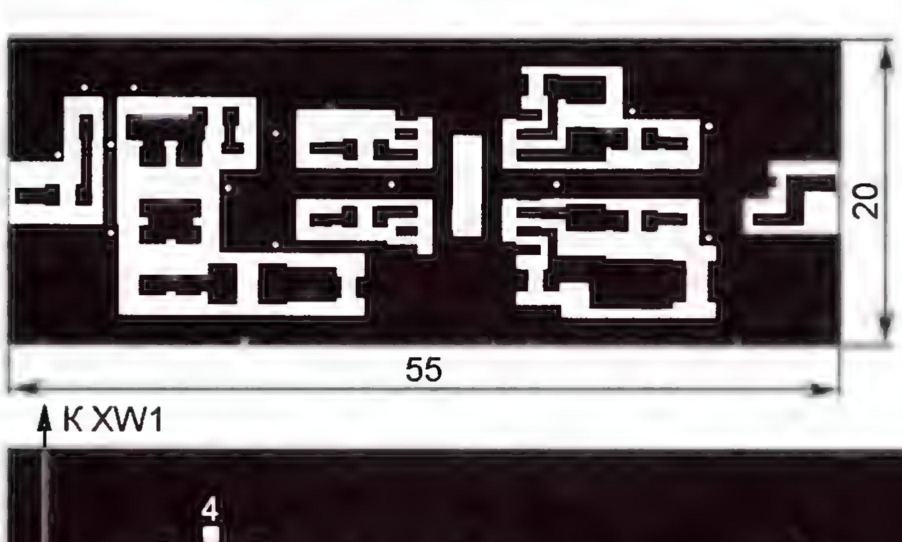


Рис. 3

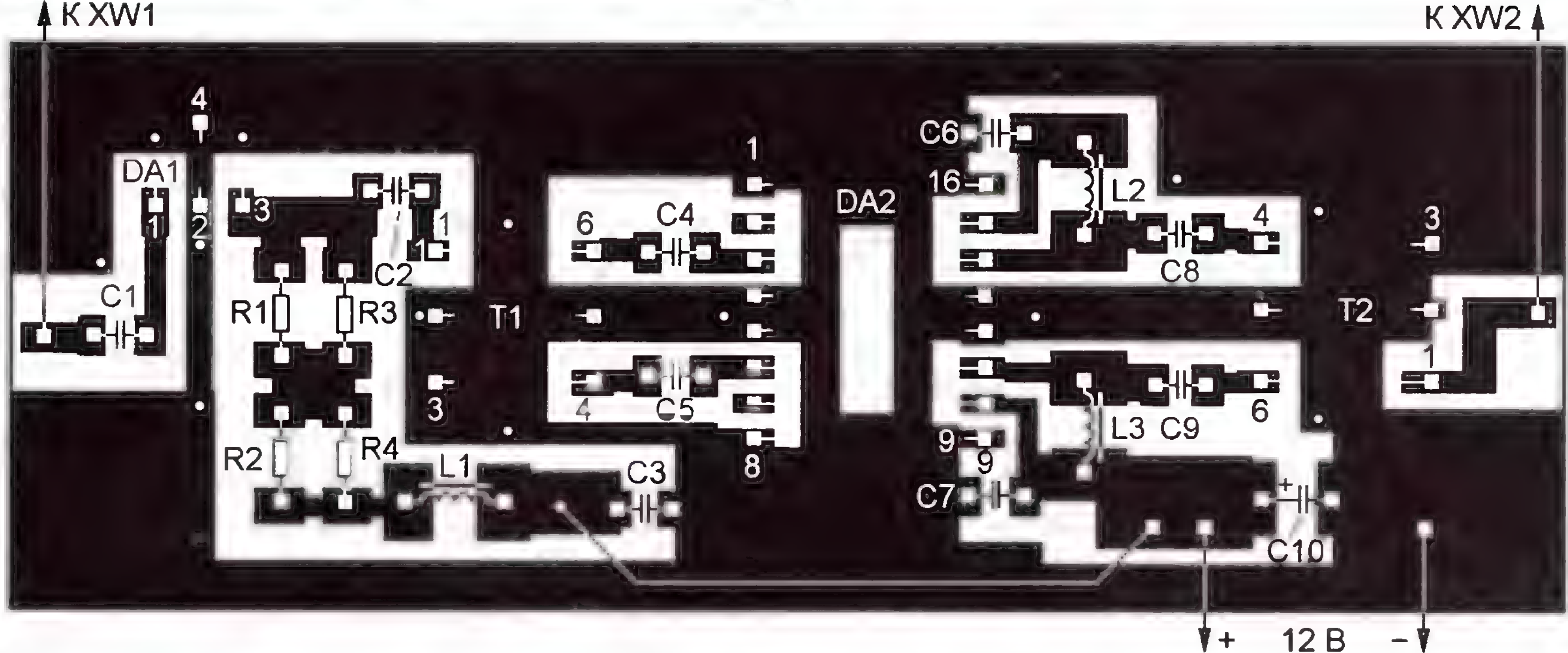


Рис. 4



Рис. 5

выхода с нагрузкой применены трансформаторы ADTL1-12, способные работать в полосе частот от 20 до 1200 МГц.

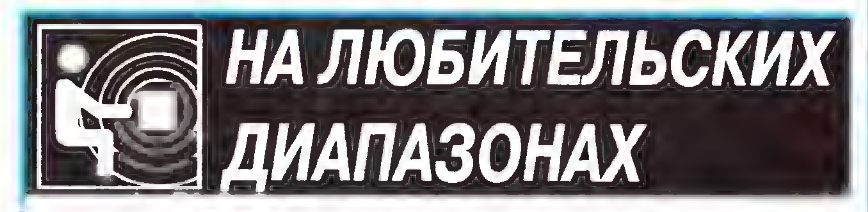
Все детали усилителя, за исключением ВЧ разъёмов, монтируют на печатной плате (**рис. 4**) из фольгированного с обеих сторон стеклотекстолита методом поверхностного монтажа (места пайки выводов деталей к печатным проводникам показаны светлыми квадратами). Фольгу на обратной стороне платы используют в качестве экрана и общего провода. Для соединения с ней печатных проводников общего провода используют отрезки тонкого (диаметром 0.1 мм) луженого провода, пропущенные через отверстия, просверленные в плате.

Усилитель потребляет ток примерно 500 мА (рассеиваемая мощность — около 6 Вт), поэтому его конструкция должна быть такой, чтобы выделяющееся тепло эффективно отводилось. С этой целью печатную плату изготавливают из стеклотекстолита толщиной 0,5 мм и устанавливают на медной пластине-основании размерами примерно 73×33 и толщиной 2...3 мм. Поскольку основным источником тепла является микросхема HELA-10B, то отводить его необходимо в первую очередь от неё, обеспечив хороший тепловой контакт имеющегося в ней теплораспределителя (металлической пластины на стороне корпуса, обратной маркировке) с пластиной-основанием. Для этого в плате вырезают прямоугольное отверстие размерами примерно 9×4 мм, которое впоследствии заполняют припоем.

Процесс изготовления усилителя может быть таким. Облудив фольгу на обеих сторонах платы, впаивают проволочные перемычки, соединяющие печатные проводники с фольгой противоположной стороны, а затем помещают плату на пластину-основание, облуженную с одной стороны. В таком виде конструкцию нагревают на газовой плите до тех пор, пока припой полуды не расплавится и плата не будет спаяна с основанием. После охлаждения по контуру платы вначале к основанию, а затем к фольге платы (на стороне печатных проводников) припаивают медную лужёную проволоку диаметром 0,8 мм.

Далее пластину-основание нагревают ещё раз, заполняют углубление, образованное ею и отверстием в плате под микросхемой DA2 более легкоплавким припоем, и устанавливают микросхему DA2 на место так, чтобы её контактная площадка на нижней стороне корпуса оказалась припаянной к основанию. После остывания на пластине-основании в непосредственной близости от платы закрепляют ВЧ разъёмы XW1, XW2, затем припаивают выводы микросхемы DA2 к печатным проводникам и в завершение монтируют все остальные детали усилителя. В пластине рекомендуется просверлить отверстия для винтов, с помощью которых конструкцию можно закрепить на дополнительном теплоотводе или металлическом основании устройства, в которое встраивается усилитель, для лучшего отвода тепла.

В усилителе желательно применить детали для поверхностного монтажа: резисторы Р1-12 типоразмера 1206 с рассеиваемой мощностью 0,25 Вт, танталовый конденсатор типоразмера C или D (C10), керамические конденсаторы К10-17в или аналогичные импортные (остальные) и дроссели серии CM322522 типоразмера 1206 с индуктивностью 1...2 мкГн. Входной и выходной разъёмы — любые высокочастотные малогабаритные. Внешний вид собранного усилителя показан на **рис. 5**.



Соревнования

В марте будут проходить два контеста на призы журнала "Радио" **YL-OM CONTEST** и **POPOV MEMORIAL CONTEST**.

Первый контест будет проходить с 7 до 9 UTC 10 марта CW и SSB на диапазонах 40 и 20 метров. Второй — с 5 до 9 UTC 17 марта CW и SSB на диапазонах 10, 15, 20, 40 и 80 метров.

Эти соревнования проводятся по традиционным положениям. Электронные отчёты об участии в них следует направлять по адресу **<contest@radio.ru>**, а бумажные отчёты — по адресу редакции журнала. Крайний срок их высылки — две недели после окончания соревнований.

Любительские приёмники на двухзатворных полевых транзисторах

Сергей БЕЛЕНЕЦКИЙ (US5MSQ), г. Луганск, Украина

На базе конструкции, описанной в моей предыдущей статье "Простой приёмник наблюдателя на двухзатворных полевых транзисторах" ("Радио", 2011, № 10, с. 60—63), изменяя параметры только входных и гетеродинных контуров, можно создавать разные варианты любительских радиоприёмников на низкочастотные диапазоны.

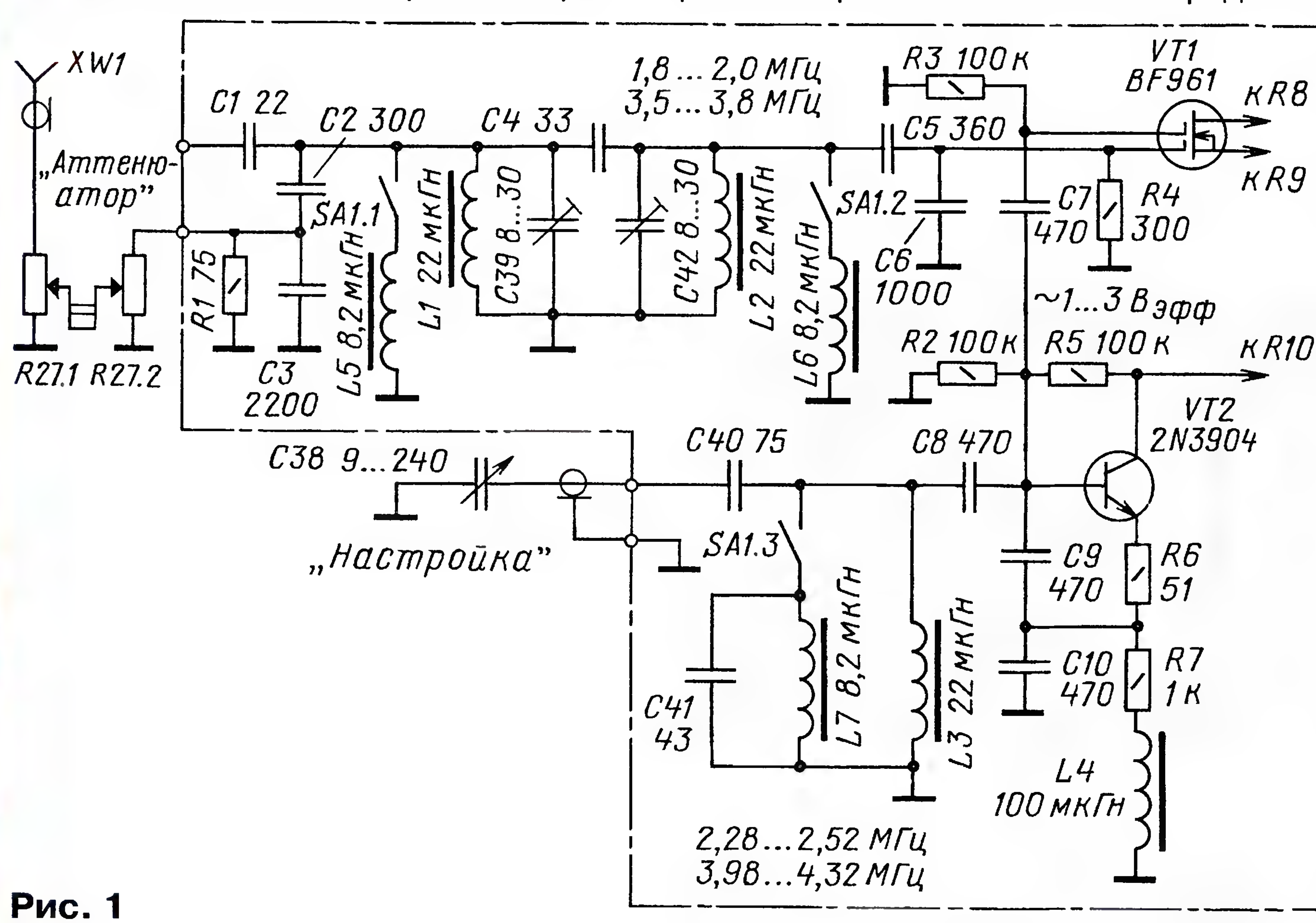


Рис. 1

Например, на **рис. 1** приведена принципиальная схема высокочастотной части (смеситель и гетеродин) для двухдиапазонного варианта приёмника — на 160 и 80 метров. Продолжение схемы (не показанная часть) полностью соответствует базовому варианту (см. рис. 2 в предыдущей статье). Нумерация совпадающих элементов сохранена, её продолжают вновь введённые элементы.

В показанном на схеме положении переключателя SA1 включён диапазон 160 метров. Двухконтурный диапазонный полосовой фильтр (ДПФ) на элементах L1, L2, C2—C6, C39, C42 по структуре подобен фильтру, применённому в базовом варианте, и перекрывает частотную полосу от 1,8 до 2 МГц. Внешнюю антенну, в зависимости от её типа, следует подключать согласно рекомендациям для базового варианта. Для перехода на диапазон 80 метров замыкают контакты переключателя SA1 и параллельно катушкам L1, L2 с индуктивностью 22 мкГн подключают катушки L5, L6 с индуктивностью 8,2 мкГн. В результате настройка ДПФ смещается точно в полосу частот диапазона 80 метров — 3,5...3,8 МГц.

Контур ГПД диапазона 160 метров состоит из катушки L3, конденсатора переменной ёмкости C38 и конденсаторов C40, C8—C10. Номиналы последних выбраны из расчёта обеспечить с достаточным запасом диапазон перестройки ГПД — 2,28...2,52 МГц. При включении диапазона 80 метров параллельно катушке L3 подключают катушку L7 и конденсатор C41, в результате диапазон перестройки ГПД смещается к тре-

Рис. 2

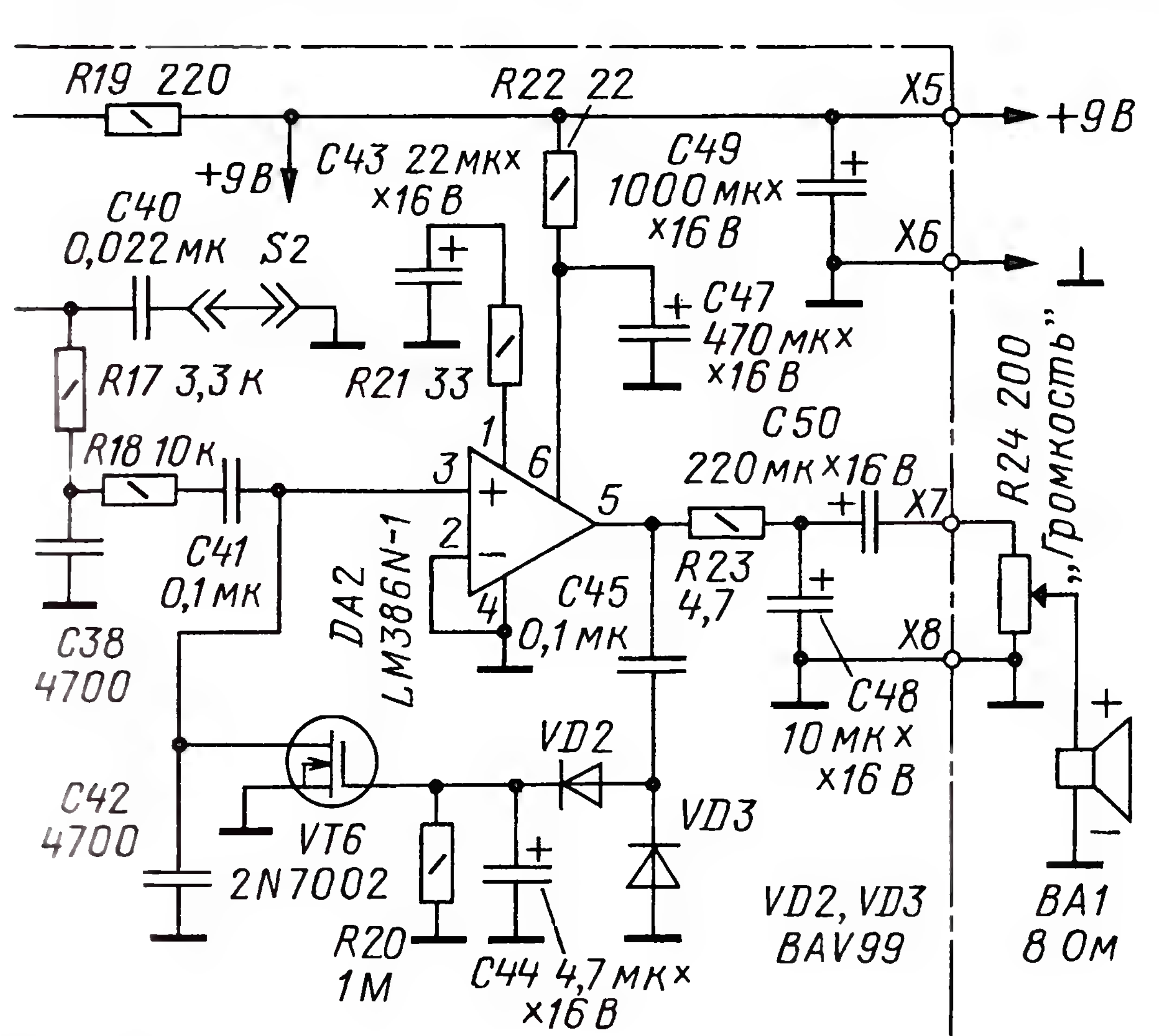
буемому — 3,98...4,32 МГц, также с некоторым запасом. Запас перестройки ГПД позволил отказаться от операции точной укладки диапазонов. В результате при установке исправных деталей указанных на схеме номиналов ВЧ блок практически не требует настройки, достаточно конденсаторами С39 и С42 подстроить фильтр на середину диапазона 160 метров по максимуму сигнала.

Резонансные цепи выполнены на малогабаритных аксиальных дросселях типа ЕС24 стандартных номиналов. Оптимизация номиналов контурных элементов под стандартный ряд упростила не только конструкцию приёмника, но и его налаживание.

Разумеется, при отсутствии готовых можно применить самодельные катушки, самостоятельно рассчитав требуемое число витков, например, по методике, приведённой в предыдущей статье. При этом можно отказаться от подстроечных конденсаторов и настройку ВЧ блока провести регулировкой индуктивности самодельных катушек по стандартной или упрощённой методике, приведённой ниже.

На **рис. 2** приведена схема трёхдиапазонного варианта приёмника на 80, 40 и 20 метров (3,5; 7 и 14 МГц соответственно). Он немного сложнее, но и совершеннее предыдущих. Вход приёмника рассчитан на подключение полноразмерной антенны.

Сигнал с антенного разъёма через регулируемый аттенюатор на сдвоенном переменном резисторе R25 и катушку связи L1 поступает на двухконтурный ДПФ диапазона 14 МГц — L2C5C11, L3C17C21 с ёмкостной связью через конденсатор С10.



При включении диапазона 3,5 МГц (переключателем SA1) параллельно контурам ДПФ дополнительно подключаются конденсаторы С8, С14, смещающие резонансные частоты контуров на середину этого диапазона, и дополнительный конденсатор связи С13. Резисторы R1 и R2 служат для расширения полосы пропускания фильтра на диапазоне 80 метров.

При включении диапазона 7 МГц (переключателем SA2) к контурам ДПФ дополнительно подключаются конденсаторы С4, С9 и С16, С20 и дополнительный конденсатор связи С15.

Верхние диапазоны, где требуется большие чувствительность и селективность, — узкие (меньше 3 %), нижний, 80 метров, где очень высок уровень помех и вполне достаточно чувствительности порядка 3...5 мкВ, — широкий (9 %). Фильтр имеет самый большой коэффициент передачи по напряжению на частоте 14 МГц с почти пропорциональным частоте снижением в сторону 3,5 МГц. Причём избирательность по зеркальному каналу при ПЧ 500 кГц даже на 14 МГц около 30 дБ — вполне приличное значение, учитывая, что в полосе частот 13...13,35 МГц нет мощных вещательных радиостанций.

Приёмник работает очень чисто и даже без аттенюатора принимает сигнал с уровнем до S9+40 дБ, без заметных на слух перегрузок. Его чувствительность при соотношении сигнал/ шум 10 дБ — не хуже 3 мкВ на 80-ти метрах и 1 мкВ на 40 и 20-ти метрах. Ток, потребляемый в режиме покоя, — примерно 20 мА и не более 50 мА при максимальной громкости сигнала (на динамической головке сопротивлением 8 Ом).

Гетеродин приёмника выполнен по схеме индуктивной трёхточки на полевом транзисторе VT3. Его контур образован катушкой L5 и конденсаторами С18, С19, С52. Диапазон перестройки ГПД — 13,48...13,87 МГц. На диапазоне 7 МГц параллельно конденсаторам С18 и С19 подключаются дополнительные растягивающие конденсаторы С6, С7 и С12, изменяющие рабочий диапазон генератора до 7,48...7,72 МГц. При переключении на диапазон 3,5 МГц соответственно подключаются конденсаторы С1—С3, с которыми диапазон перестройки ГПД составляет 3,98...4,32 МГц. Связь контура с цепью затвора транзистора VT3 осуществляется посредством конденсатора С22, на котором благодаря выпрямляющему действию p-n перехода диода VD1 образуется напряжение автосмещения, достаточно жёстко стабилизирующее амплитуду колебаний в широком диапазоне частот. Так, например, при возрастании амплитуды колебаний напряжение смещения также увеличивается и усиление транзистора падает, уменьшая коэффициент положительной обратной связи, образующейся при протекании тока транзистора по части витков катушки L5. Отвод к истоку сделан от 1/3 части общего числа витков.

Сигнал ГПД подаётся на смеситель (второй затвор транзистора VT2) через буферный истоковый повторитель. Такое решение вызвано тем, что на диапазоне 20 метров при ПЧ, равной 500 кГц, частоты настройки контуров ДПФ и ГПД очень близки. Реактивное сопротивление контура ГПД для частоты сигнала велико, и сильные сигналы (уровнем S9+40 дБ и более) через межзатворную ёмкость транзистора VT2 попадают непосредственно в контур ГПД, что приводит к небольшой, но заметной на слух паразитной модуляции сигнала ГПД. В принимаемом сигнале появляется неприятный призвук. Истоковый повторитель на транзисторе VT1 устраняет этот эффект.

Остальная часть схемы приёмника полностью соответствует базовому варианту и в дополнительном описании не нуждается.

Все детали приёмника, кроме разъёмов, переменных резисторов и КПЕ, смонтированы на плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита размерами 67,5×95 мм. С целью уменьшения размеров плата рассчитана на установку в основном SMD-компонентов — резисторов и дросселя L6 типоразмера 1206, а конденсаторов — 0805. Чертёж платы со стороны печатных проводников и расположение крупногабаритных деталей на ней приведены на **рис. 3**. Расположение SMD-компонентов на плате показано на **рис. 4**. Фотография собранной платы представлена на **рис. 5**.

В приёмнике установлен электромеханический фильтр ФЭМ-036-500-2,75, но на плате также предусмотрены посадочные места под наиболее распространённые типы корпусов ЭМФ (цилиндрические и прямоугольные). Все оксидные конденсаторы — импортные малогабаритные, подстроечные конденсаторы — CVN6 фирмы BARONS или аналогичные малогабаритные. Переключатели SA1 и SA2 — П2К с независимой фиксацией и четырьмя переключающими группами. Технологические перемычки S1, S2 и контактные соединения X1—X8 — подобные применяемым на компьютерных материнских платах.

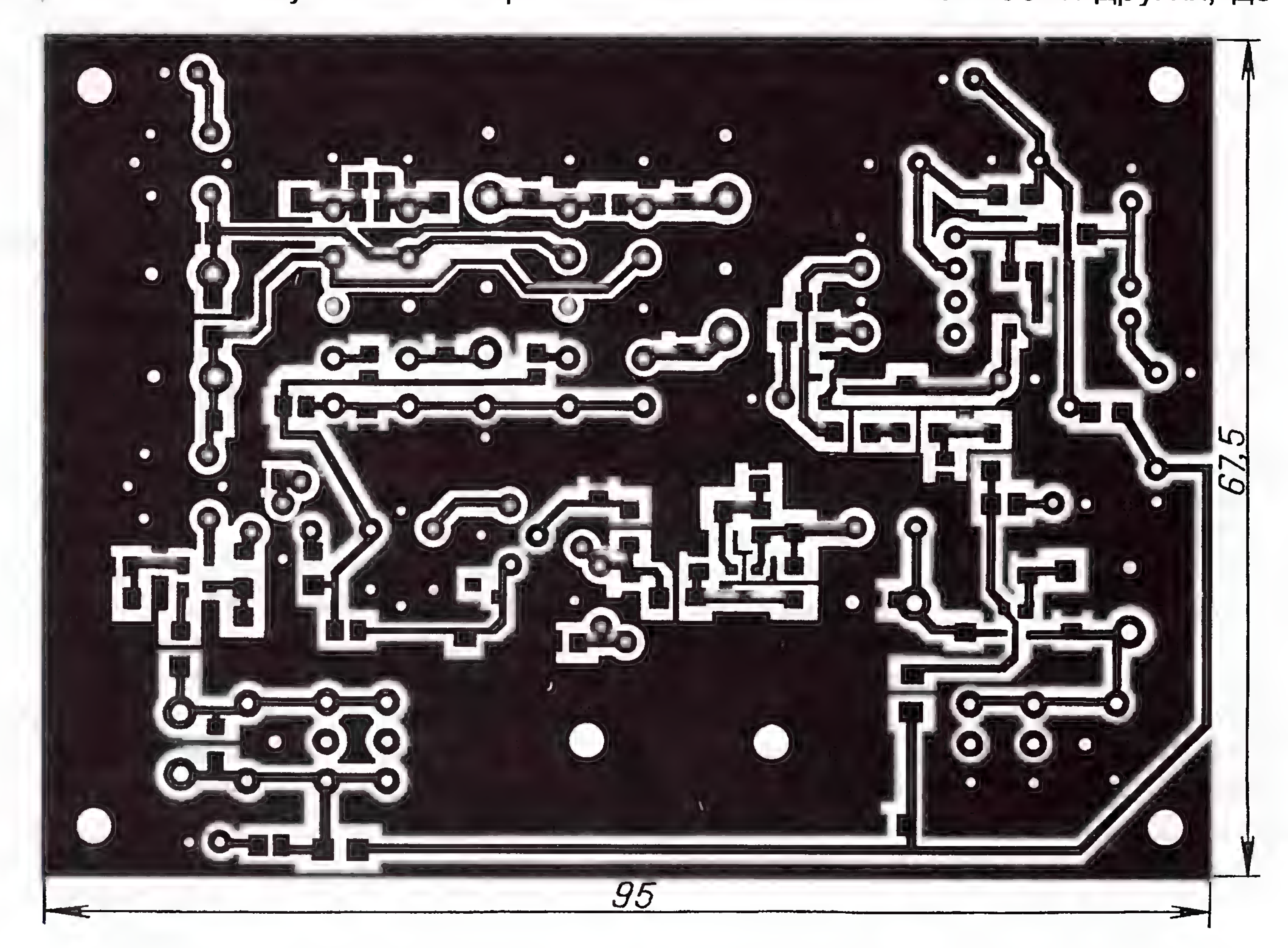
Транзисторы VT1 и VT3 можно заменить практически любыми современными полевыми транзисторами с p-n переходом и начальным током стока не менее 5...6 мА — например, BF245B, BF245C, J(U)309—310, КП307Б, КП307Г, КП303Г—КП303Е, КП302А, КП302Б. Вместо BC847C (VT4) применимы любые кремниевые транзисторы структуры n-p-n с коэффициентом передачи тока не менее 100, например, BC847—BC850, MMBT3904, MMBT2222.

Катушки приёмника L1—L4 намотаны проводом ПЭВ-2 диаметром 0,15...0,23 мм на каркасах от малогабаритных контуров ПЧ 455 кГц размерами 8×8×11 мм, подстроечником которых служит ферритовый горшок, имеющий резьбу на наружной поверхности и шлиц под отвёртку (они применялись в недорогих импортных радиоприёмниках и магнитолах). Катушки L2, L3 содержат по 9 витков, а L1 — один виток. Её наматывают поверх нижней части катушки L2, а катушку связи L4 (имеет 5 витков) наматывают поверх нижней части катушки L3.

Гетеродинная катушка L5 намотана на импортном малогабаритном многосекционном каркасе от контура ПЧ 10,7 МГц. Она содержит 19 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,13...0,17 мм, отвод выполнен от 7-го витка, считая от

вывода, соединённого с общим проводом. Намотку следует проводить с максимальным натяжением провода, равномерно размещая витки во всех секциях каркаса, после чего катушка плотно фиксируется штатной капроновой гильзой. Весь контур заключён в штатный латунный экран.

При необходимости все катушки можно намотать на любых других, доступных радиолюбителю каркасах, разумеется, изменив число витков для получения требуемой индуктивности (2,2 мкГн) и, соответственно, подкорректировав чертёж печатной платы.



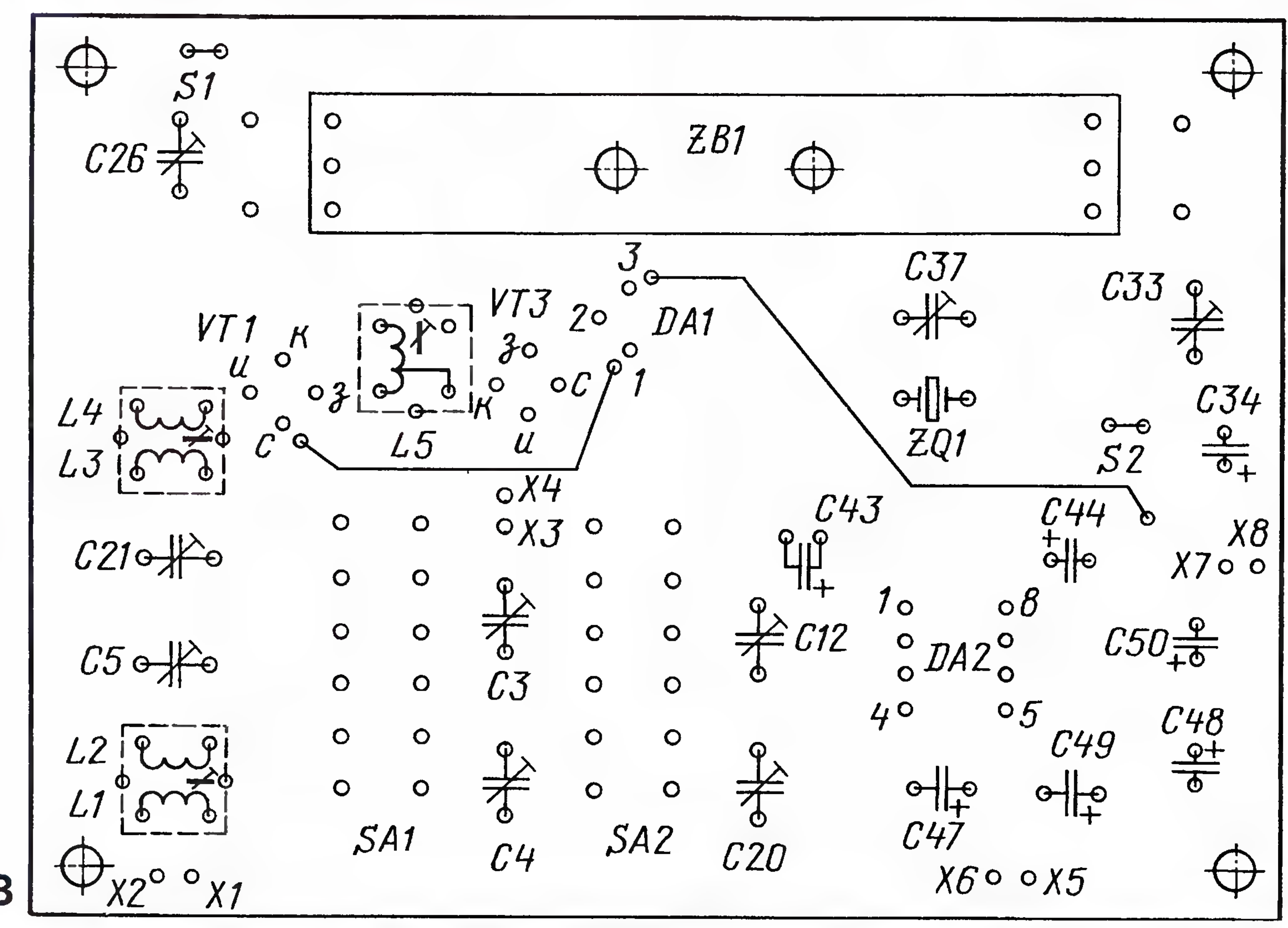


Рис. 3

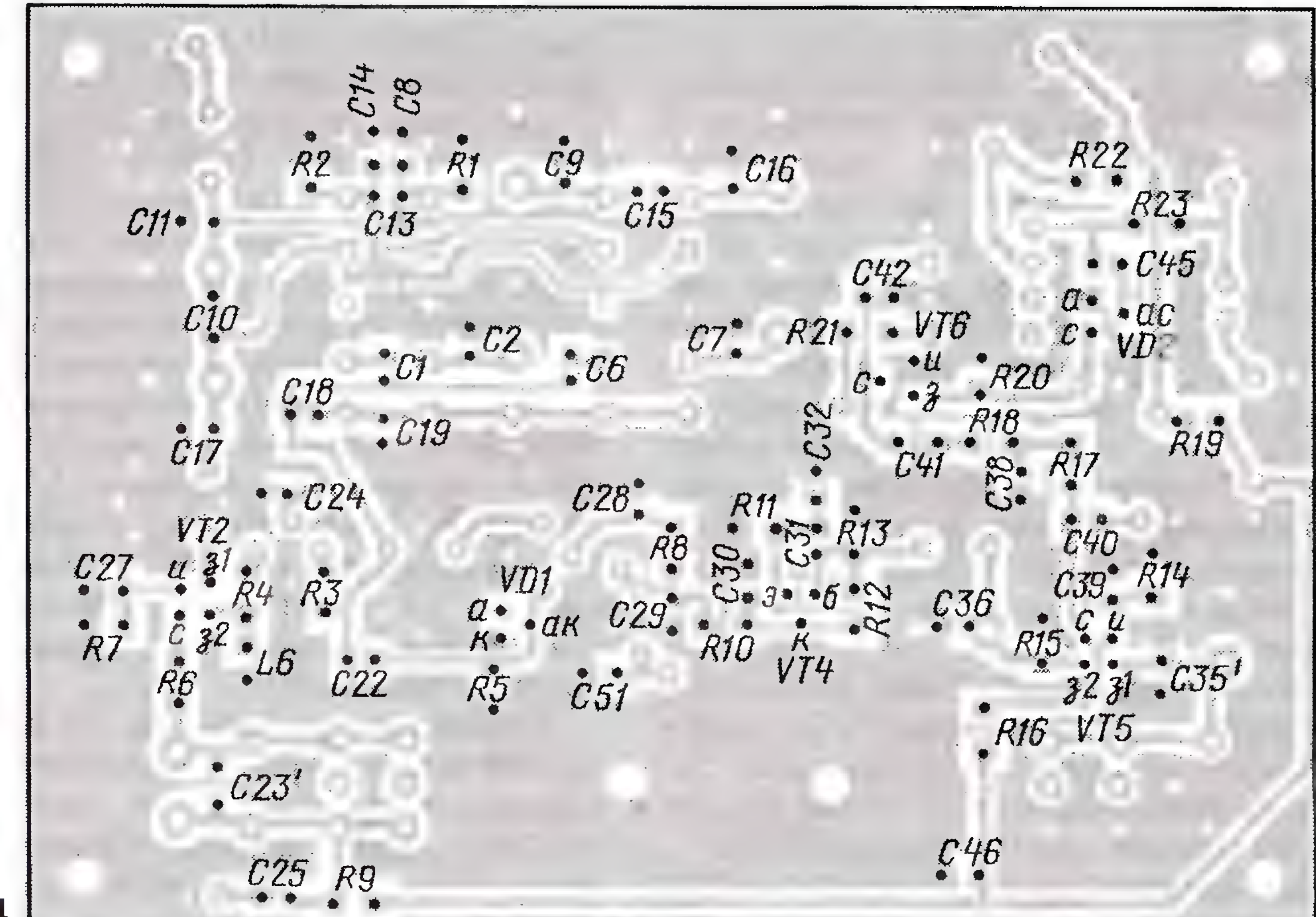


Рис. 4

Внешний вид приёмника показан на фотографии (см. **1-ю с. обложки**), а вид на внутренний монтаж — на **рис. 6**, где хорошо видна конструкция шкального механизма. В верхней части передней панели вырезано прямоугольное окно шкалы, позади которого на расстоянии 1 мм винтами М1,5×25 мм закреплён подшкальник. На эти же винты надеты промежуточные капроновые ролики диаметром 4 мм, обеспечивающие необходимый ход тросика. Шкала — линейная, с отображением всех трёх диапазонов. Ось, на которой закреплена ручка настройки, использована от переменного резистора типа СП. От этого же резистора применены элементы её крепления на передней панели. На оси, предварительно зажатой в патрон электродрели, полукруглым надфилем следует сделать небольшую проточку, в которую укладывают два витка тросика (вокруг оси). Стрелка шкалы сделана из отрезка провода ПЭВ-2 диаметром 0,55 мм.

Тракты НЧ и ПЧ проверяют и настраивают аналогично описанию базового варианта приёмника. Далее подключают высокоомный вольтметр через развязывающий резистор сопротивлением 51—100 кОм к затвору транзистора VT3 и убеждаются, что на всех диапазонах отрицательное напряжение автосмещения не менее 1 В. Затем по падению напряжения на резисторе R4 определяют ток стока транзистора VT1. Если он больше 7...8 мА, увеличивают сопротивление для получения требуемого значения (5...8 мА).

Затем снимают технологическую перемычку S1 и вместо неё к конденсатору C25 подключают частотомер. Укладку диапазонов ГПД начинают с диапазона 20 метров (переключатели SA1 и SA2 в показанном на схеме положении). Подбором конденсаторов C18 и C19 устанавливают необходимую частотную полосу перестройки гетеродина (с запасом на краях 15...20 кГц), а подстроечником катушки L5 совмещают начало диапазона. Больше катушку не трогают. Далее, нажав на переключатель SA2, переходят к укладке диапазона 40 метров. Устанавливают подстроечный конденсатор C12 в среднее положение (это легко определить по изменению частоты при его регулировке) и подбором конденсаторов C6, C7 добиваются как требуемой полосы перестройки, так и примерного совпадения начала диапазонов, после чего с помощью C12 совмещают их более точно. Затем переходят на диапазон 80 метров (отжав SA2 и нажав SA1) и аналогично, подбором растягивающих конденсаторов C1 и C2, укладывают его границы, а подстроечным конденсатором C3 совмещают начало диапазона с предыдущими.

При указанной выше конструкции катушки и использовании термостабильных конденсаторов группы МП0 (а по сведениям автора, к ним относятся практически все импортные SMD-кон-



Рис. 5

Рис. 6

денсаторы ёмкостью менее 1000 пФ) стабильность частоты получилась вполне приличной. После 15 мин прогревания приёмник "держит" SSB-станции не менее получаса на диапазоне 20 метров и не менее часа — на нижних диапазонах, и это без всяких дополнительных усилий по термокомпенсации.

Настройку контуров ДПФ следует начинать с диапазона 80 метров. Подключив к выходу приёмника индикатор уровня выходного сигнала (милливольтметр переменного тока, осциллограф, а то и просто мультиметр в режиме измерения переменного напряжения), устанавливают частоту ГСС на середину диапазона 3,65 МГц. Расчётная АЧХ ДПФ на этом диапазоне широкая "двугорбая", с провалом в середине диапазона примерно на 1 дБ. Чтобы правильно настроить этот ДПФ без ГКЧ, воспользуемся следующим приёмом. Временно шунтируем катушку L3 резистором сопротивлением 150—220 Ом и, настроив приёмник на сигнал ГСС, подстроечником катушки L2 устанавливаем максимальный уровень сигнала (максимальную громкость приёма). При этом следует с помощью плавного аттенюатора R25 поддерживать на выходе УНЧ уровень сигнала 0,3...0,5 В. Если при вращении подстроечника после достижения максимума наблюдается снижение шума, это свидетельствует, что входной контур настроен правильно. Возвращают подстроечник в положение максимума и приступают к следующему этапу.

Если же вращением подстроечника (в обе стороны) не получается зафиксировать чёткий максимум, т. е. сигнал продолжает расти, то контур настроен неправильно и требуется подбор конденсатора. Так, если сигнал продолжает увеличиваться при полном вывинчивании подстроечника, ёмкость конденсаторов обоих контуров С8 и С14 надо немного уменьшить, как правило (если катушка выполнена правильно), достаточно поставить следующий ближайший номинал. И опять проверяют возможность настройки входного контура в резонанс. И наоборот, если сигнал продолжает уменьшаться при полном ввинчивании сердечника, ёмкость конденсаторов С8 и С14 надо увеличить.

После этого подключают шунтирующий резистор параллельно катушке L2 и максимальный уровень сигнала устанавливают подстроечником катушки L3. Вот теперь ДПФ диапазона 80 метров настроен правильно. Больше катушки не трогают и переходят к настройке фильтра на диапазонах 20 и 40 метров. АЧХ фильтров этих диапазонов узкие, одногорбые, поэтому их настраивают просто по максимуму сигнала в средней части диапазона — на частоте соответственно 14,175 и 7,1 МГц. Первым настраивают ДПФ диапазона 20 метров подстроечными конденсаторами С5 и С21, а затем — 40 метров, соответственно, С4 и С20. При достаточно большой антенне настройку ДПФ по приведённой выше методике можно сделать непосредственно по шуму эфира, помня, что лучшее прохождение, а значит, наиболее сильные сигналы на диапазонах 80 и 40 метров будут в тёмное время суток, а на диапазоне 20 метров — в светлое.

Новая линейка мощных программируемых импульсных источников питания АКИП-1133, АКИП-1134, АКИП-1135

В статье представлены три серии источников питания АКИП™, основные достоинства новой линейки: большая мощность, удобный форм-фактор, большое разнообразие моделей, относительно невысокая стоимость.

Линейка мощных импульсных программируемых источников питания АКИП-1133, АКИП-1134, АКИП-1135 предназначена для создания гибких и надёжных систем электропитания на основе современных преобразователей напряжения из переменного в постоянное в лабораторных и промышленных применениях. Новинки имеют три номинала выходной мощности (750, 1500 и 3000 Вт) с выходным напряжением ($U_{вых}$) до 600 В, током нагрузки ($I_{вых}$) до 400 А. БП имеют возможность программирования и сочетают в себе разнообразные интервалы регулировки напряжения и тока. Модели (на фото **рис. 1** АКИП-1133...-1135) отличаются форм-фактором корпуса и массогабаритными параметрами:

— 750 Вт ($U_{вых}$ в интервале 0—600 В и ток до 100 А) в корпусе 1UH (1/2 типоразмера 19" стойки);

— 1500 Вт ($U_{вых}$ в интервале 0—600 В и ток до 200 А) в корпусе 1U (19" стойки);

— 3 кВт ($U_{вых}$ в интервале 0—600 В и ток до 400 А) в корпусе 2U (19" стойки).

Рис. 1

Отличительными особенностями источников питания являются их высокие технические характеристики, функциональность и надёжность. В конструкции применены три специализированных микропроцессора для установки и поддержания параметров, обеспечения удобства управления, а также интеллектуального управления вентилятором в системе охлаждения. В модулях питания применено управление вентилятором с датчиками температуры, в отличие от традиционной для многих ИП зависимости от тока нагрузки. Температурно-зависимая скорость вращения вентилятора позволяет достичь меньшего уровня шумов, особенно в условиях динамического изменения нагрузки. Низкий уровень акустического шума — дополнительный аргумент в пользу применения этих источников питания в оборудовании, расположенном непосредственно рядом с рабочим или лабораторным персоналом. Предусмотрена возможность удалённого программирования и мониторинга через специальный разъём. Имеется внутренняя память на 16 ячеек (запись/ вызов профилей установок напряжения и тока). Для подключения к ПК предусмотрен интерфейс RS-485 (и опционально GPIB).

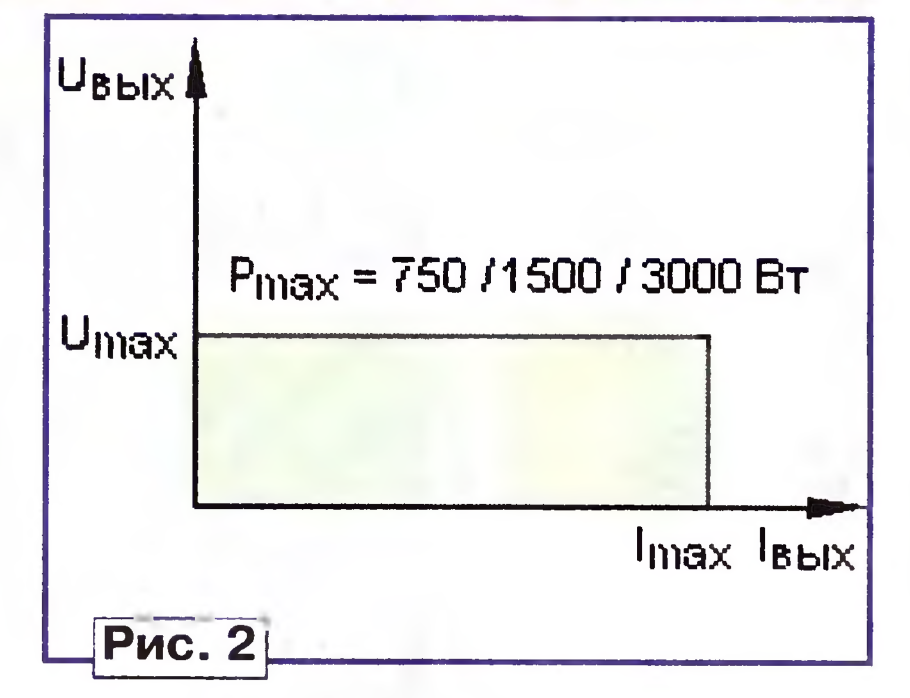


Рис. 2

Стоит отметить наличие удалённой обратной связи, что позволяет компенсировать падение напряжения на длинных проводах, соединяющих блок с нагрузкой.

Источники имеют универсальное питание от сети переменного тока напряжением 190...240 В (50/60 Гц), что обеспечивает их использование в условиях нестабильной питающей сети.

Для заказа доступна идентичная по техническим спецификациям серия моделей с индексом "А" (АКИП-1133А, АКИП-1134А, АКИП-1135А), имеющая интерфейс GPIB в штатной комплектации, а также встроенный пятиразрядный светодиодный индикатор напряжения и тока (вольтметр/амперметр высокого разрешения).

Особенности и функциональность источников питания серий АКИП-1133...-1135 (АКИП-1133А...-1135А) представлены ниже.

- Три линейки источников: мощность до 750, 1500, 3000 Вт (всего 78 моделей)
- Выходное напряжение ($U_{вых}$): 0...600 В
- Выходной ток ($I_{вых}$): 1...400 А
- Режимы стабилизации тока (CC) и напряжения (CV)
- Разрешение дисплея для моделей с индексом "А" АКИП-1133А... АКИП-1135А — 5 разрядов, для АКИП-1133...АКИП-1135 — 4 разряда
- Дистанционное включение/выключение
- Установка времени нарастания/спада выходного напряжения
- Активная коррекция коэффициента мощности
- Функция блокировки передней панели
- Внешнее аналоговое программирование и мониторинг
- Авторегулировка скорости вентилятора охлаждения
- Интерфейсы: RS-485 (АКИП-1133...-1135); RS-485 + GPIB (АКИП-1133А...-1135А)
- Объединение ИП (опция): параллельно до пяти ИП, последовательно до двух ИП.

Габариты корпуса предусматривают установку источников в стойку типоразмера 19". Благодаря фронтальному и тыловому расположению вентиляционных отверстий (на лицевой и задней панелях) доступно плотное расположение источников в стойке, при котором не затрудняется их охлаждение.

Вольт-амперная характеристика (ВАХ) источников имеет прямоугольную форму (**рис. 2**) и ограничивает область максимально допустимых значений выходного напряжения и тока. Источники оснащены защитой от перегрузки по току, по напряжению, от переполюсовки на выходных клеммах и перегрева (CC/CV, OVP, OCP, OTP).

Выполненные с использованием современных схемотехнических решений и высококачественных электронных компонентов высокоэффективные источники питания АКИП™ легко интегрируются в системы управления технологическими процессами через интерфейс RS-485 и в автоматическое испытательное оборудование посредством интерфейсной шины GPIB.

Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте <www.prist.ru>. Консультации по вопросам измерительной техники — по тел. (495) 777-55-91 и по e-mail <info@prist.com>.

Уважаемые читатели!

В почтовых отделениях продолжается подписка на первое полугодие 2012 года. Отпускная цена одного номера журнала по каталогу Агентства «Роспечать» — 80 рублей. Индекс журнала «Радио» в каталоге Агентства «Роспечать» — 70772.

Подписка на 6 номеров (без учёта стоимости местной доставки) — 480 рублей.

Всё, что вы платите сверх этой суммы — подписная цена, в которую входит стоимость услуг по доставке журнала от вашего узла связи до вашего дома. При подписке по другим каталогам цена может отличаться в большую или в меньшую сторону (зависит от стоимости местной доставки).

Индекс журнала «Радио» в Объединённом каталоге «Пресса России» — 89032.

Индексы журнала «Радио» в Каталоге Российской прессы «Почта России» — 61972, 16562.

Стоимость полугодовой подписки при получении журнала в редакции (без рассылки) — 450 рублей, адресной подписки (с рассылкой по России) — 720 рублей.



Продолжается подписка на 2012 год

Деньги за интересующие вас журналы нужно отправить переводом на расчётный счёт, указанный ниже. На бланке обязательно напишите, за какие журналы вы переводите деньги и укажите свой точный почтовый адрес с почтовым индексом. После того как деньги поступят на расчётный счёт, мы отправим ваш заказ.

Наложенным платежом редакция журналы не высылает!

В редакции журнала «Радио» можно приобрести журналы

Год выпуска	Номер журнала	Стоимость одного номера в редакции	Стоимость одного номера с пересылкой	
			в Россию	в остальные страны
2006	1—12	15 руб.	47 руб.	75 руб.
2007	1—12	25 руб.	57 руб.	85 руб.
2008	1—12	35 руб.	70 руб.	95 руб.
2009	1—12	45 руб.	80 руб.	105 руб.
2010	1—12	50 руб.	85 руб.	110 руб.
2011	1—12	70 руб.	110 руб.	130 руб.
2012	С 1-го	80 руб.	120 руб.	140 руб.

Получатель ЗАО «Журнал «Радио», ИНН 7708023424, р/с 40702810438090103159, ОАО «Сбербанк России», г. Москва, К/с 30101810400000000225, БИК 044525225, КПП 770801001, ОКОНХ 87100, 84300, 71500, ОКПО 41555365

Наш адрес: 107045, г. Москва, Селиверстов пер., 10 (станция метро «Сухаревская»). Работаем с 10.00 до 17.00, без перерыва. В пятницу — с 10.00 до 16.00.